

EXD.

1950, Heft 5

COMMONWEALTH INST.
ENTOMOLOGY LIBRARY

18 JAN 1951

SERIAL Eu.375B
SEPARATE

(Not to be
abstracted)

FÜR WISSENSCHAFT UND PRAXIS

VERÖFFENTLICHUNGEN DER

»Bayer« PFLANZENSCHUTZ-ABTEILUNG LEVERKUSEN

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

1. Dr. H. F. Linskens:
Neue Untersuchungen über das Heißwasser-Bad zur
Flugbrandbekämpfung 3
2. Dr. B. Lange:
Erfahrungen bei der Tipula-Bekämpfung mit E 605 . . 16
3. Dr. H.-G. Sachs:
Rhabditis brevispina Claus in kranken Blütenständen
von Hyazinthen 31
4. H. Rausch:
Über die Verwendung von E 605 forte zur Rüssel- und
Bastkäfer-Bekämpfung 38
5. Weitere Veröffentlichungen über E 605 44

Nachdruck gestattet



FARBENFABRIKEN BAYER

Verkauf Pflanzenschutz

LEVERKUSEN



Neue Untersuchungen über das Heißwasser-Bad zur Flugbrandbekämpfung

Von Dr. H. F. Linskens, Bot. Inst. der Universität Köln

I. Einleitung

Unter den brennenden Problemen der Pflanzenschutzforschung nach dem Kriege führt Gaßner (5) an erster Stelle die Untersuchungen zur Bekämpfung des Flugbrandes von Weizen und Gerste auf. Die allgemeine Erweiterung der Flugbrandbefallsgebiete (2) ging für die deutschen Verhältnisse einher mit der Lockerung der Überwachung und der unterbleibenden Bekämpfung während der Kriegsjahre. Hinzu kommt, daß bei der Verlagerung in die Westzonen zahlreiche Saatzuchtbetriebe, die hauptsächlich die Träger der Flugbrandbekämpfung sind, nicht in der Lage waren, die zur intensiven Bekämpfung erforderlichen Einrichtungen und Apparaturen mit zu überführen.

Die Neueinrichtung von Heißwasser-Beisanlagen ließ daher, nach beachtlichen Fehlschlägen in der Beizsaison 1946/47, immer wieder Fragen aufstehen, die auf die zweckmäßigste und sicherste Methode der Flugbrandbekämpfung abzielten. So wurden daher nach dem Kriege erneute Untersuchungen von Flensburg (3) im Botanischen Institut der TH Braunschweig und durch den Verfasser (11, 12) auf dem Versuchsgut Höfchen durchgeführt. Beide verfolgten das Ziel, durch tiefere Einblicke in das Geschehen im Samen während des Heißwasser-Bades und der sich anschließenden Rücktrocknung neue Gesichtspunkte für eine rationelle Gestaltung der Behandlung von Saatgut bei Flugbrandbefall zu gewinnen. Über die Ergebnisse soll nachstehend zusammenfassend berichtet werden.

II. Die Infektion (4)

Beim Flugbrand handelt es sich um eine Pilzkrankheit, die bei Weizen durch *Ustilago tritici* (Pers.) Jens., bei Gerste durch *Ustilago nuda* (Jens.) Kell et Swingle hervorgerufen wird. Das Krankheitsbild äußert sich, abgesehen von geringen Wachstumsverzögerungen, erst auffällig nach dem Schossen. Die befallenen Ähren bilden keine Samen aus. Sie enthalten vielmehr bereits während der Blütezeit ein lockeres, schwarzbraunes Pulver: die Brandsporenlager. Die gesamte Blütenanlage einschließlich der Spelzen wird durch den Brandpilz

zerstört (Abb. 1). Geht man zur Zeit der Ernte durch eine flugbrandbefallene Parzelle, so fällt die Krankheit nicht mehr sofort ins Auge, da der Wind die Brandsporen verweht hat und nur die nackten Spindeln übriggeblieben sind. Die Brandsporen haben einen Durchmesser von 0,005 bis 0,007 mm. Die Sporenwand ist an der Oberfläche mit winzigen, dunklen Wärzchen übersät. Gelangt eine solche Spore, durch den Wind vertrieben, auf die Narbe einer blühenden Weizen- oder Gerstenpflanze, so bleibt sie an den Papillen haften, keimt innerhalb 24 Stunden aus und bildet ein Hyphengeflecht. Wenn die Narbenästchen zu welken beginnen, dringen die Pilzfäden leicht in den Griffelkanal ein und haben nach 7—10 Tagen die befruchtete Samenanlage erreicht.



Abb. 1. Weizenflugbrand. Rechts: Brandähre. Die Kornanlagen sind durch den Pilz vollständig in eine schwarze, staubige Masse, die Sporenlager, verwandelt worden. Links: Gesunde Ähre derselben Sorte.

(Originalaufnahme)

Dort wachsen die Hyphen in das Nährgewebe und durch die Saugzellen des Schildchens in den jungen Embryo. Sie erreichen diesen etwa 4 Wochen nach der Infektion und durchziehen ihn in den folgenden Wochen in allen seinen Teilen, mit Ausnahme der Wurzelanlage. Dann ist die Infektion gesichert. Die infizierte Mutterpflanze hat die Krankheitskeime, ohne selber sichtbar zu erkranken, an den jungen Embryo weitergegeben. Während der Samenruhe im Winter ruht auch der Pilz als Dauermycel. Beim Auskeimen des Samens im Frühjahr wächst auch der Parasit sofort wieder mit. Und zwar immer dicht hinter den Vegetationspunkten her in Halm, Blätter, Wurzeln und Ährenanlagen, — ohne jedoch an den befallenen Pflanzen augenscheinliche Krankheitssymptome zu erzeugen. Erst während der Blühreife erfolgt der eigent-

liche Krankheitsausbruch, wenn statt der Samen in der aus der oberen Blattscheide austretenden Ähre die Brandsporenlager zu sehen sind. Dann kann durch Verbreitung der Sporen der Entwicklungskreislauf einen neuen Anfang nehmen und wieder zahllose Blüten infizieren.

Die Blüteninfektion sowie die innige Vereinigung von Parasit und Wirt im Embryo des Samens machen die Flugbrandbekämpfung zu einem der schwierigsten Probleme der Pflanzenschutz-Praxis überhaupt. Eine Züchtung resistenter Getreiderassen ist bisher trotz vielfachen Bemühens nicht gelungen, da infolge der guten funktionellen Anpassung von Wirt und Erreger widerstandsfähige Sorten stets bald von neuentstehenden Biotypen des Parasiten befallen werden. Auch die Bekämpfung durch chemische Beizmittel ist bislang noch nicht möglich, da der Erreger dem Korn nicht außen anhaftet, sondern in seinem Innern die Winterruhe durchmacht. Das einzig wirksame Mittel bleibt die Anwendung hoher Temperaturen zusammen mit einer bestimmten Wasseraufnahme.

III. Das Geschehen im Samen während der Behandlung (11)

Die Anwendung von Temperaturen, die nahe dem Koagulationspunkt der Eiweiße liegen, ist jedoch für die Therapie der Pflanze problematisch. Die Wirksamkeit der Hitze hinsichtlich der Abtötung des Flugbrandmycels im Innern des Samens ist vom Wassergehalt des lebenden Plasmas abhängig. Dauerformen der Pflanzen (Samen, Sporen) mit geringem Wassergehalt können nämlich unter gewissen Umständen Erhitzung auf 100° C und mehr vertragen, ohne Schaden zu nehmen. Mit steigendem Wassergehalt wird die Empfindlichkeit gegenüber erhöhter Temperatur größer. Alle Flugbrandbekämpfungsverfahren verbinden daher die Einwirkung von Hitze mit einer Einquellung in Wasser. Dabei soll einerseits der Pilz Schaden nehmen, ohne andererseits den Saatwert der Samen zu verringern.

In den vergangenen Jahrzehnten sind zahlreiche Verfahren entwickelt worden, die hinsichtlich der Dauer, Temperatur und der Art des Vorquellens vielfach variiert und sowohl hinsichtlich ihrer Desinfektionswirkung gegenüber Flugbrand, als auch auf das Auftreten von Keimschäden am Saatgut hin untersucht worden sind. Eine eindeutige Antwort auf die Frage nach der günstigsten Methode konnte wohl auch deshalb nicht gegeben werden, weil keine Untersuchungen über die inneren Vorgänge am Samen vorlagen.

Auch ist die Art der Schädigung, die durch unzumutbare Behandlungsweisen auftritt, in der einschlägigen Literatur nur selten diskutiert worden. Als Anzeiger des Schadens wurden fast immer nur der Verlust der Keimfähigkeit, Änderungen der Keim- bzw. Triebgeschwindigkeit und der Wertungszahl angegeben. Es ist jedoch auf Grund von Untersuchungen über Hitzeschäden an anderen pflanzlichen Objekten kaum anzunehmen, daß ausschließlich diese Erscheinungen auftreten. Vielmehr muß die Änderung im Keimungsvorgang als Endglied einer Kette verwickelter Stoffwechselstörungen betrachtet werden. Der Keimvorgang ist ein solch komplexes Phänomen, daß er wohl von praktischen Gesichtspunkten aus als entscheidend für die Brauchbarkeit oder Unbrauchbarkeit einer Methode gelten kann, nicht aber als ausreichend für die Erkenntnis der wirklichen inneren Vorgänge im Samen und Embryo angesehen werden darf. Gegenstand des Heißwasserbades und der anschließenden Rücktrocknung ist der ruhende Samen. Er wird durch die Quellung im Zusammenwirken mit der erhöhten Temperatur aus der Ruhe zu aktivem Leben erweckt. Dieser Tatbestand konnte an zahlreichen Prozessen gezeigt

werden, die in Abb. 2 für einen Beizakt von 2 Stunden bei 45° C Wassertemperatur und anschließender Rücktrocknung bei 30° C einmal schematisch zusammengestellt sind. Aus diesem Schema ist zu ersehen, daß alle beobachteten

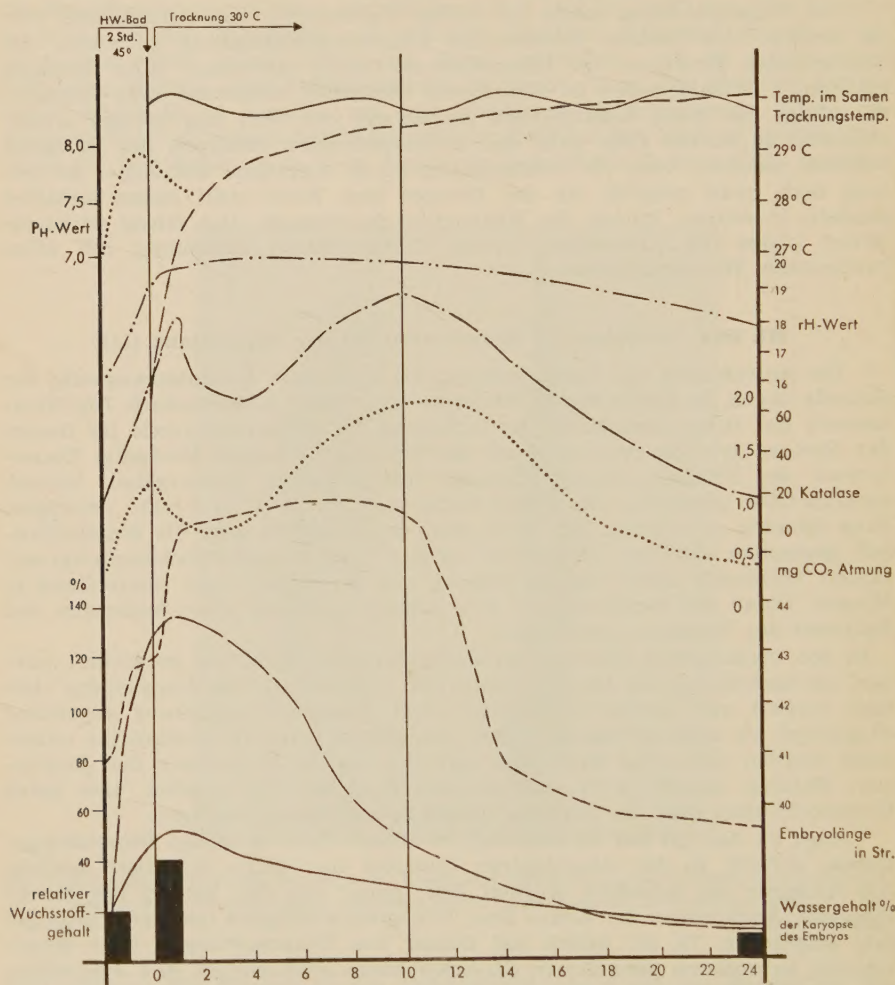


Abb. 2. Zusammenstellung der beobachteten Stoffwechselprozesse (schematisch) für ein Heißwasser-Dauerbad von 2 Stunden bei 45° C und einem 24stündigen Rücktrocknungsprozeß bei 30° C. Objekt: Weizen. Abszisse: Zeit in Stunden. Ordinate: Maßstäbe der verschiedenen Werte.

Stoffwechselprozesse durch das Heißwasserbad spontan und stetig aus der Ruhe oder dem Zustand der Anabiose in Gang gebracht werden. Überraschend war jedoch, daß das Maximum der Aktivität nicht am Ende des Beizaktes liegt. Vielmehr folgt ein zweiter Höhepunkt der Atmung und Fermentaktivität (Katalase, rH-Wert) während dieses Trocknungsprozesses selbst! Auch unterliegen

die Karyopsen, besonders ausgeprägt aber der Embryo, einer erheblichen Nachquellung, wenn eine größere Samenmenge gleichzeitig zurückgetrocknet wird. Der Gehalt an aktivem Wuchsstoff ist nach dem Heißwasserbad beachtlich angestiegen, um allerdings später unter den Ausgangswert abzufallen. Eine Erklärung dieser Beobachtung ist darin zu suchen, daß pflanzeigener Wuchsstoff bei der Quellung aktiviert, während der Trocknung aber in eine reversibel inaktive Form überführt worden ist.

Als entscheidend für das Auftreten von Schäden durch Heißwasserbehandlung und Trocknung muß der Fermentzustand angesehen werden. Englische Untersucher (Hutchinson-Greer-Thomas 1946) (9) konnten zeigen, daß bereits bei 9°C unter der eigentlichen Schädigungstemperatur milde Schäden am Plasma auftreten. Der primäre Faktor der Hitzeschädigung scheint eine fortschreitende Inaktivierung der Zelle, begleitet von einer Permeabilitätsänderung, zu sein. Das lebende Plasma ist ein hitzelabiles System. Die ersten Stadien der fortschreitenden Inaktivierung dürften das enzymatische Gefüge treffen. Auch die Tatsache, daß zunächst das Wachstum und die Entwicklung von Keimlingen, die aus nur schwach hitzegeschädigten Samen hervorgegangen sind, unter Umständen gegenüber unbehandelten Kontrollen gefördert sein können, kann auf Grund neuerer Untersuchungen (Herrlinger-Kiermeier, 1948) (7) erklärt werden. Es konnte nämlich gezeigt werden, daß nach erfolgter teilweiser Hitzeinaktivierung ein bestimmtes Fermentsystem (Peroxydase) sehr wohl regenerieren und dabei Größen erreichen kann, die über dem Ausgangswert liegen.

Schon lange ist bekannt, daß der Wassergehalt von entscheidender Bedeutung für die Beizwirkung und die Schädwirkung der Heißwasserbehandlung ist. Das Wasser wirkt dabei auf dem Weg über die Fermente. Kursanov (10) hat erneut mit Nachdruck darauf hingewiesen, daß jedes Ferment hydrolytische und synthetische Funktionen ausüben kann. Die Richtung des zugeordneten Vorganges ist auch vom Wassergehalt der Zelle bestimmt. Wassermangel führt zur Erniedrigung der synthetischen Fermentaktivität; in gleicher Weise wirkt sich Wasserübersättigung aus. Für ein günstiges fermentatives Gleichgewicht muß der Wasserzustand der Zellen immer einige Prozent unter dem vollen Sättigungswert liegen. Wenn man sich klarmacht, daß bei allen Verfahren der Flugbrandbekämpfung innerhalb weniger Stunden der Wassergehalt um 100 Prozent und mehr in verschiedenen Richtungen geändert wird, ist verständlich, daß eine Schädigung biokatalytischer Faktoren unvermeidlich ist.

Auf eine weitere Erscheinung sei noch aufmerksam gemacht. Beobachtungen der Änderung der Wasserstoffionenkonzentration im Heißwasser während des Beizaktes bestätigen die bereits früher vermutete Tatsache einer Auslaugung von Substanzen aus dem Saatgut. Exakte Untersuchungen zeigten (11), daß es sich dabei jedoch nicht, wie angenommen wurde, um Stoffe mit Wuchsstoffcharakter handelt. Vielmehr müssen wir annehmen, daß dabei wasserlösliche Stoffe aus der Frucht-Samen-Schale austreten und so eine Änderung des pH-Wertes bewirken. Es wird auch deutlich, daß die Vorstellung von Grace (6), durch Zusatz synthetischer Wuchsstoffe zum Heißwasserbad eine erfolgreiche Therapie von Beizschäden, die durch Auslaugung bedingt seien, zu erreichen, doch wohl zu einfach ist.

Die Krise aller Flugbrandbekämpfungsverfahren liegt im Trocknungsprozeß. Durch das Heißwasserbad werden die Zellen des Embryos und der Aleuronschicht aus dem Zustand der Ruhe in den der Aktivität überführt. Praktische Gesichtspunkte erfordern jedoch unbedingt eine Rückführung der

Samen auf ihren ursprünglichen Wassergehalt. Damit setzt aber ein Eingriff in das lebende Gefüge ein, der unter normalen Verhältnissen sehr selten auftritt und dann meist sicher zum Absterben führt. Nach neueren Vorstellungen (Northen) (14) ist es wahrscheinlich, daß die beginnende Trocknung durch Dissoziation der Proteide ein Anwachsen des protoplasmatischen Schwellungsdruckes verursacht, die Atmungsrate sowie die Hydrolyse der Polysaccharide beschleunigt. Diese Vorgänge führen dann mit der Zeit zu mitotischen Abnormitäten.

Auch der Vorgang der Abtötung des Flugbrandmycels ist keineswegs sicher bekannt. Während Appel eine unterschiedliche Hitzeresistenz von Pilz und Embryo-Plasma annahm, sprechen die neuen Untersuchungen, die zur Aufhellung verwickelter Stoffwechselprozesse führten, mehr für die von Hollrung und Gaßner vertretene Ansicht, daß es durch stoffwechsel-eigene Substanzen zu einer „inneren Beizung“ kommt.

IV. Die Gestaltung des Heißwasserbades

Jedes Flugbrandbekämpfungsverfahren setzt sich zusammen aus dem eigentlichen Beizakt in heißem Wasser und dem Rücktrocknungsprozeß. Über die Gestaltung des Beizaktes liegen seit der Entdeckung der Desinfektionswirkung des heißen Wassers gegenüber der Flugbrandinfektion zahlreiche Untersuchungen vor. Alle Bestrebungen gehen jedoch dahin, ein solches Verfahren zu finden, daß ohne spezielle Maschineneinrichtung durchführbar ist. Das sogenannte Dauerbad erfüllt diese Forderungen weitgehend, da ein Beizapparat, wie ihn Appel und Gaßner 1907 (1) für die Durchströmungsmethode ausgearbeitet haben, dazu nicht benötigt wird.

Das Heißwasserdauerbad hat als Methode mit dem geringsten apparativen Aufwand seit der ausgiebigen Erprobung durch Poulsen 1934 (15), Weck 1938 (17) und Korhammer (9) weite Verbreitung gefunden. Sein Nachteil bestand lange Zeit darin, daß eine wirksame Bekämpfung des Flugbrandes nur für Gerste bekannt war. Nach den neuesten eingehenden Versuchen von Flensburg (3) kann das Warmwasserdauerbad jedoch als durchaus geeignetes Verfahren zur Bekämpfung auch des Weizenflugbrandes angesehen werden. Auf Grund eingehender Feldversuche wird als optimale Behandlung ein Bad von 46° C und 2½ Stunden Dauer vorgeschlagen. So ergibt sich nach dem gegenwärtigen Erfahrungsstand der in der Tabelle 1 zusammengestellte unterschiedliche methodische Weg bei der Anwendung des Warmwasserdauerbades für Weizen und Gerste:

Tabelle 1

Saatgut	Beizakt			Trocknung	Autor
	Temperatur	Dauer in Std.	Zusatz		
Gerste	45° C	2	0,075—0,1% Ceresan-Naß	Vortrocknung 30° C Fertigtrocknung 45° C	Weck (17)
Weizen	46° C	2½	0,025—0,03% Ceresan-Naß	Langsame Trocknung nach Feuchtlagerung	Flensburg (3)

Weck (17) gibt weiterhin an, daß im Anschluß an das Heißwasserbad ein Abschrecken des gebeizten Saatgutes in kalter Beizlösung von 6 Minuten Dauer notwendig und zweckmäßig sei. Nach den Angaben von Flensberg (3) kann jedoch von einer Abschreckung in kaltem Wasser Abstand genommen werden. Kurze Ausbreitung des Getreides nach der Beizung bewirkt genügend schnelle Abkühlung. Das Triebkraftverhalten wird durch die Unterlassung der Abschreckung nicht beeinträchtigt. Damit ist zugleich auch eine wesentliche Vereinfachung des Verfahrens erreicht.

V. Die Gestaltung des Rücktrochnungsprozesses

Während der eigentliche Beizakt seit 60 Jahren immer wieder Gegenstand der Untersuchung im Zusammenhang mit der Flugbrandbekämpfung gewesen ist, hat eigentlich erstmalig Gaßner 1947 (5) auf die entscheidende Bedeutung des Trocknungsprozesses im Hinblick auf eine Reduktion der Keimschäden auf ein Mindestmaß hingewiesen. Man muß wohl noch weiter gehen und sagen, daß Beizakt und Trocknung zusammen erst das Bekämpfungsverfahren ausmachen. Alle positiven Effekte eines einwandfrei durchgeführten Heißwasserbades können durch eine unzweckmäßige Gestaltung des Trocknungsprozesses illusorisch werden, wenn dieses schwere Keim- und Aufschäden zur Folge hat. Darüber hinaus konnte Flensberg (3) zeigen, daß eine geeignete Wahl des Zeitpunktes der Trocknung im Anschluß an die Beizbehandlung sogar steigende Triebkraft bei zunehmender Triebgeschwindigkeit zur Folge haben kann.

Das Heißwasserbad ist ein echtes Reizmittel, da bei ihm Vorgänge induziert werden, die auch nach Wegfall der den Vorgang bewirkenden Faktoren eine gewisse Zeit lang weiterlaufen. In diese ausgelösten Vorgänge greift als zweiter Reiz der Rücktrochnungsprozeß ein, der jedoch später in gegenläufiger Richtung wirkt. Der Wasserentzug aus gequollenen Samen ist jedoch bereits rein physikalisch ein sehr komplizierter Vorgang (11). Neben inneren Faktoren, wie chemische und physikalische Natur des Plasmas und der Reservestoffe, Gestalt und Oberflächenstruktur, beeinflussen zahlreiche äußere Faktoren sowohl die Geschwindigkeit, als auch den Grad der Austrocknung. Es lagen bislang keinerlei Untersuchungen vor, die die exakte und kontrollierte Konstanz aller Trocknungsverhältnisse bei der Bewertung der Schädigung durch das Heißwasserbad beachteten. Welche entscheidende Bedeutung die Trocknungstemperatur für die Triebkraft des Saatgutes nach der Behandlung hat, ist eindringlich aus den Abb. 3 und 4 zu ersehen. Es handelt sich dabei um Proben, die alle der gleichen Heißwasserbehandlung (2 Stunden 45° C) unterworfen sind, jedoch verschiedenartig rückgetrocknet wurden. Sowohl Triebkraft als auch mittlere Triebgeschwindigkeit zeigen ein deutliches Optimum zwischen 30 und 40° C.

Es kommt nach übereinstimmenden Ergebnissen der neuen Untersuchungen (3, 11) weniger auf die Trocknungstemperatur als auf die Geschwindigkeit des Wasserentzuges an. Schnelle Rücktrochnung unmittelbar nach der Beizung bewirkt eine Herabsetzung der Triebkraft, während langsame Trocknung im Hinblick auf die Keimschädigung weit weniger gefährlich ist. Es muß gelingen, auf experimentellem Wege ein „Trocknungsoptimum“ zu ermitteln. Als solche Optima sind Trocknungsverläufe anzusehen, bei denen das Wachstum des zum Leben angeregten Embryos und die anschließende Schrumpfung desselben in



Abb. 3. Triebkraftbestimmung bei Weizen (*Peragis I*) nach Heißwasserbad von 2 Stunden bei 45 °C und verschiedener Rücktrocknungstemperatur. Von rechts nach links: Kontrolle unbehandelt, Trocknung bei 20 °C, 30 °C, 40 °C, 50 °C. Aufnahme am 7. Tage nach der Aussaat. (Foto: Dr. Noack)



Abb. 4. Triebkraftbestimmung bei Gerste (*Spiragis Hochzucht*) nach Heißwasserbad von 2 Stunden bei 45 °C und verschiedener Rücktrocknungstemperatur. Von rechts nach links: Kontrolle unbehandelt, Trocknung bei 20 °C, 30 °C, 40 °C, 50 °C. Aufnahme am 7. Tage nach der Aussaat. (Foto: Dr. Noack)

einer gewissen physiologischen Harmonie verlaufen. Wesentlich erscheint, daß nach Anlauf der Trocknung das weitere Wachstum wirklich sistiert. Die Extreme liegen dort, wo einerseits ruckartig ein angelaufener Prozeß unterbrochen wird (zu schnelle Trocknung), andererseits dort, wo die in Gang gebrachten Prozesse zu lange auslaufen (zu langsame Trocknung) (11).

Des weiteren hat sich der überraschende Befund gezeigt (3), daß Weizen, der nicht sofort nach dem Beizakt, sondern erst 1—2 Tage später scharf ge-

trocknet wird, mit zunehmender Dauer der Feuchtlagerung steigende Wertungszahlen*) ergibt (vgl. Abb. 5).

Diese Feststellung, daß vorübergehende Lagerung von heißwassergebeiztem Weizen in beiznassem Zustand eventuell hervorgerufene Keimschäden weniger hervortreten läßt, als dies bei sofortiger Rücktrocknung der Fall ist, ist sehr auffällig. Sie erweist und erhärtet die Tatsache, die bereits auf Grund der physiologischen Untersuchungen gefunden war, daß die Schädigung des

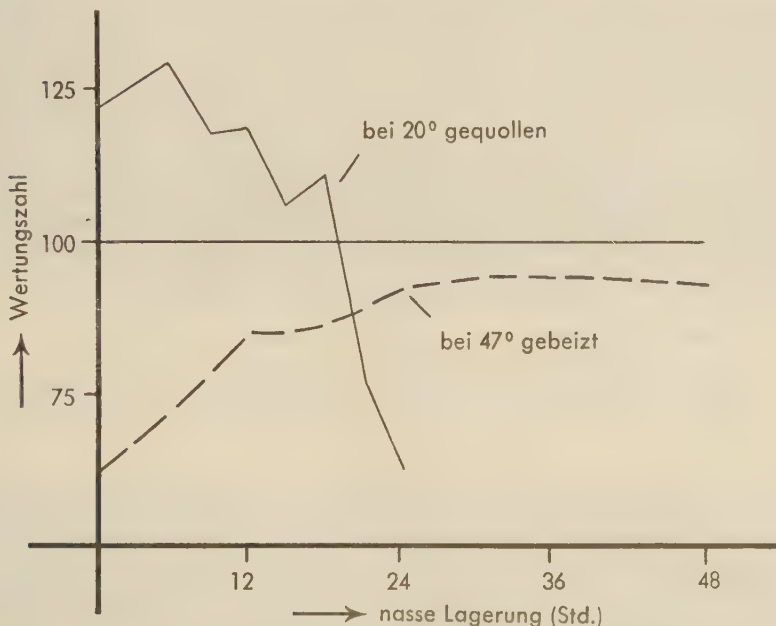


Abb. 5. Änderung der Wertungszahl nach beiznasser Lagerung von verschiedener Dauer.

(Umgezeichnet nach Werten von Flensburg [3])

Saatgutes durch die angewandten Methoden der Flugbrandbekämpfung kein einfacher Vorgang ist. Vielmehr müssen wir annehmen, daß sie in 2 Phasen vor sich geht: die primäre Schädigung durch die Warmwasserbehandlung, die sekundäre, zusätzliche Schädigung, die durch unzuweckmäßige Gestaltung des Trocknungsprozesses verursacht werden kann. Beide Wirkungen müssen im Zusammenhang betrachtet werden.

Eine eingehende Untersuchung des Trocknungsprozesses steht noch aus. Jedoch darf man bereits jetzt hoffen, daß dessen genaue Kenntnis der Flugbrandbekämpfung einen großen Teil des Risikos nehmen wird, der ihr bisher noch anhaftet.

*) Zur Ermittlung der Wertungszahl wird nach Gaßner der Quotient

$$\frac{\text{Triebkraft}}{\text{mittl. Triebgeschwindigkeit}}$$

auf den gleich 100 gesetzten entsprechenden Quotienten der unbehandelten Kontrollen bezogen.

VI. Der Beizmittelzusatz (12)

Die Tatsache, daß sich die Warmwasserbehandlung gegen Streifenkrankheit (*Helminthosporium gramineum* Rabh.) bei der Gerste sowie gegen Steinbrand (*Tilletia tritici* Wint.) und Schneeschimmel (*Fusarium*) bei Weizen als



Abb. 6. Triebkraftbestimmung bei Weizen (*Peragis 1*) nach Heißwasserbädern von 2 Stunden bei 45 °C und nach 24ständiger Rücktrocknung bei 30 °C, sowie Zusatz von Ceresan-Naß zum Beizbad. Von rechts nach links: Kontrolle unbehandelt, Heißwasserbad ohne Zusatz, Heißwasserbad mit 0,01 % Ceresan, mit 0,075 % Ceresan, mit 0,1 % Ceresan, mit 0,5 % Ceresan. Aufnahme am 10. Tage der Triebkraftprüfung. (Foto: Dr. Noack)



Abb. 7. Wie Abb. 6, jedoch Aufnahme vom 15. Tage der Triebkraftprüfung.

(Foto: Dr. Noack)

unwirksam erwies, führte zur Entwicklung (Poulsen 1934) (15) des „kombinierten Beizverfahrens“ (Maier-Bode) (13).

Es besteht in einem Zusatz von quecksilberhaltigen Beizmitteln zum Heißwasser. Zweierlei wurde durch diesen Zusatz erreicht: Einmal war neben der Bekämpfung des Flugbrandes auch eine Abtötung anderer im Getreide

übertragener Krankheiten möglich; zum anderen zeigte es sich, daß bei Verwendung geeigneter Präparate Beeinträchtigungen der Keimkraft und Keimfähigkeit durch die Heißwasserbeizung vermieden werden konnten. Außerdem wurde immer wieder berichtet, daß sogar eine Förderung der Keimung zu beobachten sei. Auf jeden Fall konnten unangenehme Nebenwirkungen der Heißwasserbehandlung gemildert werden. Dieser positive Effekt wird besonders erreicht durch Zusatz von Ceresan-Naß. Während von Weck als geeignete Konzentration bei Gerste eine 0,075- bis 0,1%ige Beizlösung (Ceresan) angegeben wird (17), lagen Angaben für das Heißwasserbad bei Weizen nicht vor. Flensberg hat auf Grund seiner Untersuchungen als optimale Konzentration für Weizen 0,025 bis 0,03 % angegeben. Die Triebkraftprüfung zeigt (Abb. 5 und 6) jedenfalls deutlich, daß die Dosierung bei Weizen etwa eine Dezimale niedriger liegen muß als bei Gerste.

Worin liegt die günstige Wirkung eines Ceresan-Zusatzes zum Heißwasserbad? Auf Grund neuer Versuche (12) muß angenommen werden, daß neben der Desinfektionswirkung des quecksilberhaltigen Wirkstoffes auch die durch das Beizmittel hergestellte Alkalität des Beizmediums eine Rolle spielt. Die Beizlösung kann bei 0,1 % Ceresan einen pH-Wert von 9,4 erreichen. Es ist seit langem bekannt, daß im alkalischen Medium der Koagulationspunkt des Plasmas höher liegt als im neutralen Medium. Unter diesem Blickwinkel wären dann auch die von dem russischen Forscher Schuk 1947 (16) erzielten guten Erfolge bei Verwendung von 0,5%iger Sodalösung durchaus zu verstehen. Die eigentliche Ursache der günstigen Resultate der „kombinierten Beizmethode“ braucht daher mit Poulsen (15) nicht unbedingt in „einer Art Stimulation“ gesucht zu werden.

Literatur

1. Appel O. Der derzeitige Stand unserer Kenntnisse von den Flugbrandarten
 Gaßner, G.: des Getreides und Ein neuer Apparat zur einfachen Durchführung
 der Heißwasserbehandlung des Saatgutes. Mitt. a. d. Kaiserl. Biol.
 Anst. f. Land- und Forstwirtschaft, H. 3, Berlin 1907.
2. Bonne, C.: Beitrag zur Flugbrandbekämpfung des Weizens. Untersuchungen zur
 Heißwasser-Kurzbeize. Angew. Bot. 23, 304 (1941).
3. Flens- Untersuchungen über die Warmwasserbeize unter besonderer Be-
 berg, R.: rücksichtigung des Warmwasserdauerbades. Phytopath. Zs. 15, 1 (1949).
4. Gäumann, E.: Pflanzliche Infektionslehre, Basel 1946.
5. Gaßner, G.: Tagesfragen des Pflanzenschutzes in der britischen Zone. Agrarwiss
 Vortragsreihe, Heft 5, Hannover 1947.
6. Grace, N. H.: Phytohormones and seed disinfection. Nature 1938, 77.
7. Herrlinger, Inaktivierung und Regeneration der Peroxydase in wärmebehandelten
 F. — Kier- Pflanzengeweiben. Bioch. Zs. 318, 413 (1948).
 meier F.:
8. Hutchin- Heat damage in cereal seeds. Nature, 158, 120 (1946).
 son, J. B. —
 Greer, E. N. —
 Thomas, P. T.
9. Kor- Nochmals „Flugbrandbekämpfung in Eckendorf“. Nachr. üb. Schäd-
 hammer, K.: lingsbekämpfung. 14, 44 (1939).

10. Kursanov, A. C.: Die physiologische Rolle der Fermente in der Pflanze. Timirjazew-Gedenkband pflanzenphysiol. Arbeiten 1941, 131; Ref. in: Züchter 17/18, 454 (1947).
11. Linskens, H. F.: Untersuchungen über die Änderung des physiologischen Verhaltens von Weizen- und Gerstensamen nach Heißwasserbädern. Züchter 20, 168 (1950).
12. Linskens, H. F.: Untersuchungen über den Einfluß eines Beizmittelzusatzes zu Warmbädern. Zs. f. Pfl.-Krankh. u. Pfl.-Schutz 57, 177 (1950).
13. Maier-Bode, F. W.: Die Saatgutaufarbeitung, Stuttgart 1947.
14. Northen, H. T.: Relationship of dissection of cellular proteins by incipient drought to physiological processes. Bot. Gaz. 104, 480 (1943).
15. Poulsen, A.: Warmwasserbehandlung von Gerste. Nachr. über Schädlingsbekämpfung. 9, 141 (1934).
16. Schuk, K.: Neue Form der Warmwasserbeize gegen *Ustilago trit.* und *U. nuda*. Agrobiologie (Moskau) Nr. 1, 103 (1947); Ref. in: Nachr. Bl. f. d. Dtsch. Pfl. Sch. Dienst 1 (NF), 58 (1947).
17. Weck, R.: Flugbrandbekämpfung bei Wintergerste in Eckendorf. Nachr. üb. Schädlingsbekämpfung 13, 93 (1938).

Zusammenfassung

Es wird zusammenfassend über neue Arbeiten zur Untersuchung der Heißwasserbeize bei der Flugbrandbekämpfung berichtet, die von Flensburg (3) in Braunschweig und Linskens (11, 12) auf dem Versuchsgut Höfchen durchgeführt worden sind.

Das physiologische Verhalten der Karyopsen zeigt nach dem Heißwasserbad ein Maximum der Aktivität während des anschließenden Rücktrocknungsprozesses. Aus dieser Erkenntnis ergeben sich neue Aspekte für die Gestaltung des gesamten Verfahrens, insbesondere für die Bedeutung des Trocknungsprozesses.

Das Heißwasser-Dauerbad von 46 °C und 2½ Stunden Dauer wird als geeignet für die Bekämpfung des Weizenflugbrandes gefunden.

Der Rücktrocknungsprozeß muß so gestaltet werden, daß er angelaufene physiologische Vorgänge möglichst wenig schädigt. Dabei kommt es weniger auf die Trocknungstemperatur, als auf die Geschwindigkeit des Wasserentzuges an.

Das Einschieben einer vorübergehenden Lagerung (1—2 Tage) des heißwassergebeizten Weizens in beiznassem Zustand kann eventuell hervorgerufene Keimschäden weniger hervortreten lassen.

Heißwasserbad und Trocknung müssen zusammen als ein Verfahren betrachtet werden. Die weitere Untersuchung muß auf die große Bedeutung der Trocknung eingehen und ein spezifisches „Trocknungsoptimum“ finden.

Der Zusatz eines quecksilberhaltigen Beizmittels (Ceresan-Naß) zum Beizbad in bestimmter Konzentration (Weizen 0,025—0,03 %; Gerste 0,075—0,1 %) hat eine Verminderung der Keimschäden zur Folge.

Summary

A summarized report is made of new work in connection with the hot water treatment for the control of loose smut carried out by Flensburg (3) in Brunswick and Linskens (11, 12) on the Höfchen experimental estate.

The physiological behaviour of the caryopses reveals after the warm water bath a maximum of activity during the following process of drying. From an appreciation of this fact new considerations arise for the formulation of the whole process, particularly for the importance of the drying process.

The long warm water bath of 46°C and $2\frac{1}{2}$ hours duration has been found suitable for the control of loose smut of wheat.

The drying process must be carried out in such a manner that incipient physiological processes suffer the least possible damage. This depends less upon the drying temperature than upon the speed at which the water is withdrawn.

By temporarily storing in the wet state wheat subjected to the hot water treatment (1—2 days) any damage to the germ which may have been caused can be to some extent counteracted.

Warm water bath and drying must together be regarded as a single process. Further examination must be made of the great importance of drying and a specific "drying optimum" found.

The addition of a seed dressing (Ceresan-Wet) containing mercury to the dressing bath in certain concentrations (wheat 0.025—0.03 %; barley 0.075—0.1 % tends to lessen any damage to the germs.

Résumé

Rapport récapitulatif des nouveaux travaux réalisés en vue de l'examen de la désinfection à l'eau chaude pour combattre l'ustilago, travaux entrepris par Flensburg (3) à Braunschweig et Linskens (11, 12) dans la station d'essai „Höfchen“.

Le comportement physiologique des caryopses montre, après le bain d'eau chaude, un maximum d'activité pendant le processus de séchage qui suit. De cette constatation découlent de nouveaux aspects pour la façon d'appliquer l'ensemble du procédé, en particulier, pour l'importance du processus de séchage.

Le bain continu à l'eau chaude à 46°C et d'une durée de $2\frac{1}{2}$ heures a été trouvé comme étant approprié pour combattre le charbon du blé.

Le processus de reséchage doit se faire de façon à nuire le moins possible aux phénomènes physiologiques qui commencent à se manifester. C'est moins la température de séchage qui importe ici, que la vitesse avec laquelle s'effectue l'élimination de l'eau.

En conservant provisoirement à l'état humide (1 à 2 jours), avant le séchage, le blé désinfecté à l'eau chaude, on arrive à une régression de l'importance des dégâts pouvant apparaître sur les germes.

Bain d'eau chaude et séchage doivent être considérés comme étant un seul procédé. L'étude ultérieure doit approfondir la grande importance du séchage et découvrir un procédé optimum de séchage spécifique.

L'addition d'un désinfectant mercurique (Cérésan-Humide) au bain de désinfection dans une concentration déterminée (blé 0,025 à 0,03 %, orge 0,075 à 0,1 %) a pour résultat une diminution des dégâts aux germes.

Erfahrungen bei der Tipula-Bekämpfung mit E 605

Von Dr. B. Lange, Pflanzenschutzamt Oldenburg

Nachdem Maercks (1) auf die Möglichkeit hingewiesen hatte, Wiesen-schnaken-Larven mit E 605 wirksam zu bekämpfen, konnten bei dem dies-jährigen stärkeren Schadauftreten in Weser-Ems zahlreiche Erfahrungen gesammelt werden, die sich zum Teil auf exakten Freilandversuchen mit anschließenden Laborbeobachtungen, zum Teil auf Bekämpfungsversuchen zuverlässiger Praktiker aufbauen. Dem nachfolgenden Bericht darüber müssen einige grundsätzliche Erörterungen vorangestellt werden, die für das Verständnis der von mir gezogenen Schlußfolgerungen notwendig sind. Wie ich bereits auf der Tagung des Deutschen Pflanzenschutzdienstes in Berlin 1943 in meinem damaligen Referat (4) feststellen mußte, liegen die Schwierigkeiten bei der praktischen Tipula-Bekämpfung weniger in der Wirksamkeit der zur Verfügung stehenden Mittel als vielmehr darin, die Praxis dazu zu bewegen, den Zeitpunkt der Bekämpfung vorzuverlegen, so daß die jüngeren Stadien getroffen werden. Wenn auch Maercks (3) inzwischen die Prognose soweit ausgebaut hat, daß mit beträchtlicher Sicherheit danach verfahren werden kann, so haben die Jahrzehnte gezeigt, daß wir weit davon entfernt sind, selbst die langjährigen und erfahrenen Besitzer unserer anmoorigen und moorigen Böden durch Alarmrufe zum Einschreiten zu bewegen. Wenn auch diese Schwierigkeit, frühzeitig zu bekämpfen, allgemein im Pflanzenschutz besteht, so ist sie doch im vorliegenden Falle noch um ein Bedeutendes größer. Unsere Moorsiedler sind infolge ihrer verstärkt schwierigen wirtschaftlichen Lage zwangsläufig allen Mehrausgaben so abgeneigt, daß nur eine unmittelbar bevorstehende Vernichtung ihrer Kulturen sie zu Bekämpfungsmaßnahmen bewegen kann. Das haben die zurückliegenden Jahre zur Genüge bewiesen, wo es selbst mit Hilfe von erheblichen „Reichsbeihilfen“ nicht möglich war, die Bekämpfung so rechtzeitig in Gang zu bringen, wie es erforderlich gewesen wäre. Das abwartende Verhalten, „ob es nicht doch noch gut ginge“, wurde durch die Witterungsabhängigkeit des bislang üblichen Giftkleie-Verfahrens wesentlich gefördert. Man sah erst dann Erfolge, wenn geeignete Witterung eintrat, und diese trat durchweg erst spät im Jahre ein. Die Schäden waren dann schon deutlich sichtbar. Das aber gab erst den Anstoß, mit der Bekämpfung Ernst zu machen, da man nun erst für die aufzuwendenden Mittel einigermaßen sichere Erfolge erwartete. Daß auch die dann noch nicht immer eintraten, da die Larven dann zu alt waren, brachte das Giftkleie-Verfahren immer mehr in Mißkredit.

Sicherlich ist es Aufgabe des Pflanzenschutzdienstes, immer wieder mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln zu einer rechtzeitigen Bekämpfung, wie sie Maercks in seinen Veröffentlichungen für die Tipula fordert, die beteiligten Kreise anzuhalten. Daß das durch Rundfunk, Presse, Flug- und Auskunftsblätter, in Versammlungen und Vorträgen mit größter Intensität geschehen ist und weiter geschieht, ist allgemein bekannt. Während wir der Meinung sind, daß z. B. im Obstbau unser „Schorfwarndienst“ (Rundfunk) immer mehr beachtet und befolgt wird, glaube ich, daß es noch gut Weile haben wird, bis im landwirtschaftlichen Sektor der Warndienst vor Krankheiten und

Schädlingen, die oder deren Schäden noch nicht sichtbar sind, durchdringen wird. Am spätesten jedenfalls nach meinen Erfahrungen in den Gebieten, wo die Tipula zu Hause ist. Hier müssen Mittel und Verfahren auch dann noch wirksam sein, wenn die eigene Anschauung der bereits sich abzeichnenden Schäden erst die Warnungen bestätigt findet. Deshalb war auch unser Augenmerk in diesem Jahre so stark darauf gerichtet, festzustellen, wie sich E 605



Abb. 1. Wiesenchnake (Foto: Dr. Korhammer)

zu diesem Zeitpunkt bewährt, der z. Z. noch, wenn auch bedauerlicherweise mit wenigen Ausnahmen, der einzige ist, an dem es zu Gegenmaßnahmen kommt. Die für jegliche Bekämpfung in diesem Frühjahr außerordentlich ungünstig gewesene Witterung, insbesondere die niedrigen Temperaturen und übergewöhnlich hohen Niederschläge haben auch gezeigt, daß es Jahre geben kann, in denen eine Bekämpfung in größerem Umfange praktisch nur zu einem spätem Zeitpunkt möglich ist. Dann allerdings sind an Forderungen an das Mittel zu stellen:

1. Wirksame Abtötung des größten Teils der Larven, auch der Altlarven,
2. Wirtschaftlichkeit auch noch zu diesem Zeitpunkt.

Diese Fragestellungen standen uns vor Augen, als wir in diesem Frühjahr in größerem Umfange Feldversuche mit E 605 anstellten. Es kam sowohl E 605-forte (Produktion 1950) wie auch E 605-Staub zur Anwendung, wobei uns die Herstellerfirma die Mittel zur Verfügung stellte. An Spritzgeräten wurden eingesetzt:

Fricke und Holder: Gespann-Feldspritze. Hering-Gespann-Spritze und Blasator-Rückenverstäuber. Alle Geräte arbeiteten zufriedenstellend, nur erwies sich die Hering-Gespannspritze auf sehr feuchtem Moorboden als zu schwer. Sie sackte zu tief ein und konnte von dem kräftigen Pferd (mit Moorschuh) kaum gezogen werden.



Abb. 2. Wiesenchnaken-Larve (Foto: Dr. Korhammer)

In zeitlicher Reihenfolge wurden die Versuche angelegt:

- I. im Herren-Holz bei Visbek (Kreis Vechta) am 15. 4. 1950.
- II. in Ohrwege bei Bad Zwischenahn (Kreis Ammerland) am 5. 5. 1950.
- III. in Suhle bei Lastrup (Kreis Cloppenburg) am 8. 5. 1950.
- IV. in Kartzfehn bei Bösel (Kreis Cloppenburg) am 10. 5. 1950.

Die Witterungsverhältnisse während der Versuche wichen an den verschiedenen Stellen außerordentlich voneinander ab. Während im Herren-Holz und in Suhle anmooriger Boden vorherrschte, handelte es sich bei den Flächen in Ohrwege und Kartzfehn um ausgesprochene Hochmoorböden. Die Larven gehörten fast ausschließlich der Art *Tipula paludosa* Meig. an und befanden sich bei dem Versuch I schon zu einem nicht geringen Teile, bei den Versuchen II—IV durchweg im Stadium IV. Herrn Dr. Maercks sei auch an dieser Stelle für die diesbezüglichen Bestimmungen des Materials aus Kartzfehn und Herren-Holz gedankt.

Alle Auszählungen wurden mittels der Benzinprobe vorgenommen, wobei in Kauf genommen wurde, daß nicht restlos alle Larven nach oben kommen.

I. Versuch Herren-Holz

Die 2 ha große Versuchsfläche war rings von Mischwald umgeben. Die Spritzung wurde am 15. 4. mit E 605-forte 0.03 % vorgenommen. Die Aufwandmenge betrug im Durchschnitt 800 l/ha. Während der Spritzung herrschte windstilles, trockenes Wetter und Temperaturen von + 7 bis 8° C. Gegen Ende der Spritzarbeiten begann am Abend leichter Regenfall. In der darauffolgenden Nacht gingen Regenfälle nieder. Es wurden gemessen (nach Angaben des Meteorologischen Amtes Oldenburg) am 16. 4.: 6 mm, am 17. 4.: 3,2 mm Niederschläge. Die Bodentemperaturen in 0,02 m Tiefe betrugen nach Messungen der Station Edewechterdamm, die nach mündlicher Mitteilung von Maercks im großen und ganzen bei moorigen und anmoorigen Böden auf andere Orte übertragbar sind:

Tag	7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr
15. 4.	4,4	10,6	8,2
16. 4.	6,4	8,2	6,8
17. 4.	4,5	8,6	7,4
18. 4.	4,0	11,8	9,0
19. 4.	6,4	11,9	10,2
20. 4.	6,6	12,0	10,9

Während der Haupteinwirkungszeit des E 605 (16. u. 17. 4.) lagen also die Bodentemperaturen unter 10° C. Auch während der Nächte bis zum Abschluß des Versuches (20. 4.) wurden 10° nicht erreicht.

Die mittlere Sonnenscheindauer betrug nach Messungen der Station Vechta am 16. 4. nur 0,5 Stunde, am 17. 4. 5,1 Stunden, am 18. 4. 11,0 und am 19. 4. 6,2 Stunden, so daß während des ganzen Versuches die Sonneneinstrahlung nur gering war.

Bei der ersten Kontrolle am 17. 4. 1950 lagen die Larven „wie gesät“ auf der Oberfläche. Die Tiere waren offensichtlich geschädigt, bewegten sich jedoch noch unter starken Krümmungen, ohne in der Lage zu sein, den Boden wieder aufzusuchen. Zwischen der ersten und zweiten Kontrolle am 19. 4. 1950 gingen weitere Regenfälle nieder. Diese ermöglichten es dann wohl auch einem Teil der Larven, wieder in den Boden zurückzuwandern, so daß die dritte Kontrolle am 20. 4. 1950 nur eine Teilabtötung erkennen ließ.

Von den geschädigten Larven, die obenauf lagen, wurden bei der ersten Kontrolle Proben mit ins Labor genommen und in Kästen mit Moorboden anderer Herkunft unter Grasfütterung weiter beobachtet.

Gleichfalls wurden Larven, die nach der Spritzung im Boden verblieben waren, ausgebuddelt und ebenso wie Larven aus den unbehandelten Parzellen im Labor in der gleichen Weise wie oben weiter beobachtet.

Nach Abschluß dieser Labor-Kontrollen ergab sich das in Tabelle 1 dargestellte Gesamtbild, wobei sich die gefundenen Zahlen jeweils auf 1 qm beziehen und den Durchschnitt dreimaliger Proben je Parzelle darstellen.

Tabelle 1: Ergebnisse der Spritzung mit E 605-forte 0,03 % im Versuch Herren-Holz

Befall vor der Behandlung (Behandlung 15. 4.)	Befall bei der 1. Kontrolle nach der Behandlung (17. 4. 50)	Befall bei der 2. Kontrolle (19. 4. 50)	Befall bei der 3. Kontrolle (20. 4. 50)	Im Labor gingen ein von 154 Larven, die obenauf lagen, nach 10 Tagen	Im Labor gingen ein von 54 Larven aus dem beh. Boden nach 10 Tagen	Im Labor gingen ein von 45 Larven aus den unbeh. Parzellen nach 10 Tagen	Befall im Boden bei Unbehandelt nach Abschluß des Versuches (3. Kontrolle 20. 4. 50)
Anzahl der Larven							
406	90	96	204	71	9	2	416
—	22,1 %	23,6 %	49,8 %	46,6 %	17,6 %	4,4 %	—

In diesem Versuch zeigte sich demnach, daß E 605-forte selbst unter sehr ungünstigen Witterungsverhältnissen in der Lage war, den Befall zunächst auf rund $\frac{1}{2}$ des Bestandes herabzudrücken und damit eine vorübergehende Erleichterung zu verschaffen. Obgleich auf Grund der Laborkontrollen feststeht, daß von den nach der Spritzung wieder in den Boden zurückgewanderten Larven noch rund 50 % so geschädigt sind, daß sie keinen Fraß mehr ausüben und nach spätestens 10 Tagen eingehen, ist eine Dezimierung des Befalls auf rund $\frac{1}{4}$ kein befriedigendes Ergebnis. Dadurch, daß auch noch entsprechend den Labor-Nachkontrollen etwa 15 % der im Boden verbliebenen, nicht an die Oberfläche gekommenen Larven eingehen, wird der Erfolg nicht wesentlich gesteigert. Der Wiederanstieg des Befalls im Boden war offensichtlich auch durch die heftigen Niederschläge nach der Spritzung mit bedingt, die eine nicht geringe Verdünnung des E 605-forte bewirkt haben müssen, bevor es voll zur Wirkung kam.

Der Versuch zeigt jedoch ferner, daß E 605-forte bei tiefen Bodentemperaturen nur eine unzureichende Wirkung entfalten konnte.

II. Versuch Ohrwege

Diese Versuchsfläche auf Grünland-Hochmoor war ebenfalls etwa 2 ha groß. Davon wurde der vordere Teil = 1 ha mit 800 l/ha E 605-forte 0,03 % gespritzt, der hintere Teil wurde behandelt:

Parzelle 1: Karbazol-Stäubemittel 40 kg/ha

„ 2: „ „ 30 kg/ha

„ 3: Giftkleie 50 kg/ha mit Moorwasser feuchtkrümelig angemengt

„ 4: Giftkleie 50 kg/ha mit Regenwasser feuchtkrümelig angemengt

„ 5: Unbehandelt.

Bei der Behandlung herrschte reger NW-Wind und Trockenheit. Der Boden war jedoch infolge der vorhergegangenen Regenfälle feucht und auch das Gras war noch mit Regentropfen behaftet. In der Nacht nach der Behandlung gin-

gen einzelne gewittrige Schauer nieder. Die Lufttemperaturen lagen während der Spritzung am 5. 5. etwa um $+12$ bis 15°C und stiegen im Laufe der darauffolgenden Tage auf etwa $+15$ bis 17°C an, während sie in den Nächten jeweils auf etwa $+5$ bis 8° fielen.

Am Tag nach der Behandlung ergab sich dasselbe Bild wie im Versuch Herren-Holz, zahlreiche Larven lagen obenauf, krümmten sich und hatten sich



Abb. 3. Durch Spritzung mit E 605-forte geschädigte *Tipula*-Larven am 1. Tage nach der Behandlung im Pferdetritt (Hochmoorgrünland, Kartzeleh 1950).
(Foto: Pflanzenschutzamt Oldenburg)

besonders in tiefer gelegenen Stellen, wie Hufritten und Spritzenradspuren, haufenweise angesammelt (s. Abb. 3). Die Bodentemperaturen in 0,02 m Tiefe betrugen nach den Messungen der Station Edewechterdamm:

Tag	7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr
5. 5.	10,0	12,7	12,3
6. 5.	10,2	14,7	12,9
7. 5.	11,3	12,7	12,3
8. 5.	11,5	12,6	12,3

Sie lagen demnach während der Haupteinwirkungszeit des Spritzmittels über 10° .

Die mittlere Sonnenscheindauer betrug während der entscheidenden Zeit:

am 5. 5.: 1,0 Stunden

am 6. 5.: 2,0 „

am 7. 5.: 0,1 „

am 8. 5.: 0,0 „

Von den obenauf liegenden Larven wurden wiederum bei der 1. Kontrolle Proben entnommen und im Labor weiter beobachtet, desgleichen aus der unbehandelten Parzelle die Larven einzeln herausgesucht. Ein Teil der mitgenommenen Larven wurde im Labor in Moorerde anderer Herkunft, der andere Teil in Moorerde von der gespritzten Freilandparzelle weitergezogen.

Die nachstehende Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Befunde.

Tabelle 2 **Ergebnisse der Versuche in Ohrwege**

	Befall vor der Behandlung auf 1 qm am 5. 5.	Befall bei der 1. Kontrolle auf 1 qm am 6. 5.		Befall bei der 2. Kontrolle auf 1 qm am 11. 5.		Im Labor gingen ein nach 10 Tg. von Larven, die bei der 1. Kontrolle obenauf lagen
		Anzahl der Larven	Rückgang in %	Anzahl der Larven	Rückgang in %	
E 605-forte	814	336	58,7	373	54,2	24,4 %
Stäubemittel 30 kg	288	272	5,6	261	9,7	*)
Stäubemittel 40 kg	368	336	9,5	315	14,4	*)
Gifkleie Moorwasser	160	128	20,0	106	30,0	89,7 %
Gifkleie Regenwasser	112	96	14,3	80	28,6	93,5 %
Unbehandelt	320	304	5,0	320		6,1 %

*) 3 gefundene Larven lagen auf der Parzellengrenze.

Als Ergebnis der Versuche in Ohrwege konnten wir feststellen, daß zunächst einmal E 605-forte als einzigstes Mittel in der Lage gewesen war, den Befall zunächst um über 50 % herabzudrücken. Sowohl das Stäubemittel wie die Gifkleie versagten. Wenn auch nach der E 605-Spritzung noch keineswegs das erträgliche Maximum auf 1 qm (nach Maercks [2] 100 Larven) erreicht wurde, so gab doch auch dieser Versuch wieder einen Hinweis, welche Erwartungen unter bestimmten Voraussetzungen an das Mittel geknüpft werden konnten. Die nur rund 20%ige Abtötung der eingesammelten Larven im Labor machte uns zunächst stutzig und ließ die Widersprüche mit der zweiten Freilandkontrolle unerklärlich erscheinen. Erst die späteren Versuche in Kartzfehn

haben dann — um es vorwegzunehmen — gezeigt, daß Trockenheit, direkte Sonneneinstrahlung und eine Erhöhung der Konzentration notwendig sind, um beim Stadium IV eine ausreichende Abtötung zu erzielen.

Der Rückgang des Befalls bei der 2. Freilandkontrolle im Versuch Ohrwege ist aber erklärlich, wenn man berücksichtigt, daß außer den ca. 20 % lt. Laborkontrolle tatsächlich abgetöteten Larven weitere ca. 15 % hinzukommen, die nach den Erfahrungen des Versuchs Herren-Holz und anderer späterer Versuche zwar im Boden verbleiben, aber tödlich getroffen sind und schon nach 2 Tagen eingehen, so daß sie bei der zweiten Freilandkontrolle schon nicht mehr an die Oberfläche kamen. So zeigte dieser Versuch, daß bei derart geringer Sonnenscheindauer trotz der über 10° liegenden Bodentemperaturen 800 l ha einer 0,03%igen Spritzbrühe noch keine ausreichende Abtötung bewirkt hatten. Erwähnt sei noch, daß von den obenauf liegenden Larven, die im Labor in gespritzter Versuchserde weitergezogen wurden, nach 10 Tagen auch nur 22,4 % abgetötet waren, wobei jedoch zu beachten ist, daß die aufgebrachte Spritzflüssigkeit in der Nacht nach der Behandlung durch Regenfälle verdünnt wurde. Immerhin entspricht dieser Prozentsatz in etwa dem der oben bereits erwähnten zusätzlichen Abtötung im Boden, wenn man den Abgang bei Unbehandelt abzieht.

III. Versuch Suhle

Zur Verfügung stand hier eine 1 ha große Weide, deren Grasnarbe noch kaum geschädigten Bewuchs zeigte. Sie war infolge der zahlreichen vorhergegangenen Niederschläge und der schlechten Entwässerung außerordentlich feucht. Am Rande der Fläche befand sich ein höher gelegener, windgeschützter Streifen, der weitaus trockener war. Dieser Streifen wurde ebenfalls mitbehandelt und eine gesonderte unbehandelte Parzelle freigelassen. Am 8. 5. dem Tage vor der Behandlung, waren noch zwischen 14,4 und 15,9 mm Niederschläge niedergegangen, am Spritztage vormittags bis zu 7,6 mm. Am Nachmittag des 9. 5. wurde bei einer Temperatur von ca. 15° C mit E 605-forte 0,03 % gespritzt (800 l/ha).

Die Bodentemperaturen betrugen während dieser Zeit in 0,02 m Tiefe:

Tag	7 Uhr	14 Uhr	21 Uhr
9. 5.	10,8	16,0	14,0
10. 5.	10,0	17,6	14,1
11. 5.	10,1	20,2	15,6
12. 5.	11,6	21,6	16,4

Die mittlere Sonnenscheindauer erreichte

am 9. 5. : 10,7 Stunden
am 10. 5. : 13,9 „
am 11. 5. : 15,0 „
am 12. 5. : 14,3 „

Das Ergebnis gibt nachstehende Tabelle 3 wieder.

	Befall vor der Behandlung (am 8. 5. 50) Anzahl der Larven auf 1 qm	Befall bei der 1. Kontrolle (am 10. 5. 50)		Befall bei der 2. Kontrolle (am 11. 5. 50)	
		Anzahl der Larven auf 1 qm	Rückgang in %	Anzahl der Larven auf 1 qm	Rückgang in %
Nasse Fläche	264	244	7,5	216	18,2
Trockene Fläche	304				

Dieser Versuch war somit in mancher Hinsicht aufschlußreich. Da das Wasser auf der Weide bei der Spritzung fast „stand“, erfolgte sofort eine erhebliche Verdünnung der E 605-Konzentration. Diese wirkte sich dahingehend aus, daß bis zum 4. Tage nur ein Rückgang auf 42,4 %, auf dem trockenen Streifen jedoch schon auf 78,9 % zu verzeichnen war. Andererseits hatte aber das stetige Einsickern der mit E 605 versetzten Wassermengen in den Erdboden zur Folge, daß die darin noch befindlichen Larven gemäß den Laborkontrollen nach 10 Tagen noch eine Abtötung von 66,2 % erreicht hatten. Dadurch nähert sich die „nasse“ Fläche im Endeffekt hinsichtlich der Abtötungsziffer der des „trockenen“ Streifens. Beide Flächen sind mit der „Bodensterblichkeit“ durch die Behandlung unter die nach Maercks noch tragbare Befallsziffer von 100 Larven pro qm gefallen.

Wenn man nun zu klären versuchen will, weshalb die Niederschläge, die der Spritzung in Versuch I (Herren-Holz) folgten, nicht dieselbe Abtötung im Boden erzielten wie die stauende Nässe in Versuch III (Suhle), so besteht m. E. die Möglichkeit, daß die Bodentemperatur-Unterschiede bei und nach der Spritzung eine Rolle gespielt haben. Nachstehend deshalb nochmals im Vergleich die Daten der Frühablesung:

	Herren-Holz	Suhle
Tag der Spritzung:	4,4	10,8
1. Tag nach der Spritzung:	6,4	10,0
2. „ „ „ „ :	4,5	10,1

Die daraus resultierende Möglichkeit, daß das Präparat bei niedrigen Bodentemperaturen eine längere Einwirkungszeit für die Abtötung benötigt, ist wohl nicht von der Hand zu weisen. Denn in beiden Versuchen wurden die Entnahmen der Larven aus dem Boden am 3. Tag nach der Spritzung vorgenommen. Dadurch, daß die Sonnenscheindauer während der 3 Tage Einwirkungszeit im Versuch Herren-Holz insgesamt nur 16,6 und im Versuch Suhle 43,2 Stunden betrug, erklärt sich wohl die prozentual höhere Abtötung der obenauf liegenden Larven.

Versuche in Suhle

Befall bei der 3. Kontrolle (am 12. 5. 50)		Abtötung von 79 bei der 3. Kontrolle (am 12. 5. 50) oben auf liegenden Larven nach 10 Tagen		Im Labor gingen von 80 Larven, bei der 3. Kontr. (am 12. 5. 50) aus dem Boden der gespritzten Parzelle entnommen, nach 10 Tg. ein		Befall auf „Unbehandelt“ nach Abschluß der Freilandkontrollen (12. 5. 50) Anzahl der Larven auf 1 qm
Anzahl der Larven auf 1 qm	Rückgang in %	Anzahl	in %	Anzahl	in %	
152	42,4	52	65,8	53	66,2	272
64	78,9	42	53,1	16	20	320

IV. Versuch Kartzfehn

Zur Verfügung standen zwei benachbarte bereits stark geschädigte Grünlandflächen auf Hochmoor, auf denen bereits teilweise Kahlfraß eingetreten war (s. Abb. 4). Fläche I war 2 640 qm groß und lag etwas höher als Fläche II, die etwa 2 ha groß und etwas feuchter war. Auf der letzteren waren die über der Drainage befindlichen Streifen noch mit wertvolleren Gräsern und Klee bewachsen, im übrigen aber bereits stark mit Binsen besetzt. Vielfach war nur noch Wolliges Honiggras (*Holcus lanatus*) vom Fraß verschont geblieben (Abb. 5). Am 10. 5. 1950, dem Tag der Behandlung, herrschte warmes sonniges Wetter mit leichtem Ostwind. Die Bodentemperaturen in 0,02 m Tiefe stiegen an diesem Tage auf der nächstgelegenen Beobachtungsstation (Edewechterdamm) auf 17,6° C. Das nach der Behandlung weiterhin anhaltende trockene warme Wetter ließ die Bodentemperaturen in 0,02 m am

- 11. 5. auf 20,2° C
- 12. 5. „ 21,6° C
- 13. 5. „ 21,4° C
- 14. 5. „ 20,9° C

steigen. Die Nächte waren jedoch kühler, so daß die 0,02 m-Bodentemperaturen bei der Frühablesung (7 Uhr) am

- 11. 5. mit 10,1° C
- 12. 5. „ 11,6° C
- 13. 5. „ 11,7° C
- 14. 5. „ 12,5° C

gemessen wurden. Die Sonnenscheindauer betrug, ebenfalls nach den Messungen der Station Edewechterdamm am

- 10. 5. : 13,3 Stunden
- 11. 5. : 13,4 „
- 12. 5. : 13,4 „
- 13. 5. : 12,9 „
- 14. 5. : 9,0 „

Tabelle 4

		9. 5. 50 Befall vor der Behandlung Anzahl der Larven auf 1 qm (Behandlung am 10. 5. 50)	11. 5. 50 Befall bei der 1. Kontrolle		13. 5. 50 Befall bei der 2. Kontrolle	
			Anzahl der Larven	Rückgang in %	Anzahl der Larven	Rückgang in %
Unbehandelt		438	486		456	
E 605 0,05	} 800 l	346	56	83,7	27	92,1
E 605 0,05		346	136	57,8	171	50,7
E 605- Staub	40 kg	366	105	71,3	138	62,3
Karbazol- Staub	40 kg	576	421	26,9	436	24,3

Die damit gegebene Wetterlage unterschied sich also ganz wesentlich von den 3 vorhergehenden Versuchen. Die Niederschläge bzw. übermäßige Feuchtigkeit entfielen, und die trockene Wärme und intensive Sonneneinstrahlung konnte sich nunmehr auf die Abtötung der obenauf liegenden Larven auswirken. Nachdem die Versuche I—III gezeigt hatten, daß eine 0,03%ige Konzentration von E 605-forte bei ungünstigen Witterungsbedingungen eine noch nicht immer ausreichende Wirkung gehabt hatte, wurde die Konzentration auf 0,05 % erhöht und in einer Aufwandmenge von 400 l und 800 l/ha gespritzt.

Es wurden außerdem in die Versuche einbezogen:

Karbazol-Stäubemittel	40 kg auf 1 ha
E 605-Staub	40 „ „ 1 „

Das äußerliche Bild bei der 1. Kontrolle am 11. 5. 1950 war das von den anderen Versuchen her bereits gewohnte, d. h. zahlreiche obenauf liegende Larven bei den E 605-Parzellen (Abb. 3). Wieder wurden Proben von den obenauf liegenden Larven zur Nachkontrolle mit ins Labor genommen, und zwar diesmal am 1. und 3. Tag nach der Behandlung. Aus der vorstehenden Tabelle 4 lassen sich die Ergebnisse ablesen, wobei die Zahlen Mittelwerte aus 182 Benzinproben mit 2276 ($\times 16$) gezählten Larven und der Nachkontrolle von 1766 Larven im Labor darstellen.

Aus den Ergebnissen dieses Versuches geht zunächst einmal hervor, daß die 0,05%ige Konzentration von E 605-forte in einer Aufwandmenge von 800 l/ha in Verbindung mit Trockenheit und Wärme tagsüber, bei nächtlichen Bodentemperaturen über 10°, die Larven in ausreichendem Umfange abtötet. Von den obenauf liegenden Larven, die am 2. Tag nach der Behandlung abgesammelt waren, gingen nach 4 Tagen bereits 78 %, nach 10 Tagen 86 % ein.

Auch die Abtötung der im Boden verbliebenen Tiere, die ja nur noch an die 10 % des ursprünglichen Befalls ausmachten, erreichte mit rund 30 %

Versuche in Kartzfehn

Abtötung von 50 bei der 1. Kontrolle (1 Tag nach der Behandlung) eingesammelten obenauf liegenden Larv. im Labor nach 10 Tagen in %	Abtötung von 50 bei der 1. Kontrolle (1 Tag nach der Behandlung) aus dem Boden eingesammelten Larven nach 10 Tagen in %	Abtötung von 50 bei der 2. Kontrolle (3 Tage nach der Behandlung) einges. obenauf liegenden Larven nach 10 Tagen in %	Abtötung von 50 bei der 2. Kontrolle (3 Tage nach der Behandlung) aus dem Boden eingesammelten Larven nach 10 Tagen in %
—	5,0	—	16,0
86,0	34,0	38,0	
64,0	30,0	26,0	
26,0	10,0	20,0	
64,5	14,0	26,5	

einen beachtlichen Grad, so daß damit der Befall von 346 Larven auf weniger als 20 Larven auf 1 qm herabgedrückt wurde. Erstmalig wurde auch bei dieser Wetterlage, Konzentration und Aufwandmenge keine Rückwanderung in den Boden mehr festgestellt. Von den Larven, die 3 Tage nach der Behandlung abgesammelt wurden, gingen im Labor nach 10 Tagen noch 38 % ein. Unter diesen befindet sich einmal ein Teil der Larven, die schon bei der 1. Kontrolle obenauf lagen, zum anderen ein Teil „Nachkömmlinge“, die in den Nächten nach der 1. Kontrolle noch aus dem Boden gekommen sind, also von den 66 % der lt. Laborkontrolle im Boden ungeschädigt gebliebenen Larven der 1. Auszählung abzuziehen sind. Allerdings ist dabei zu berücksichtigen, daß auch die im Boden verbliebenen Larven eine Sterblichkeit von 16 % aufwiesen, die durchweg dem Konto Parasitierung zuzuschreiben sind. Aber auch dann ist den bei der 1. Kontrolle festgestellten „echten“ 76,1 % E 605-Toten eine weitere Bodenabtötung von mindestens 10 % hinzuzuzählen, so daß eine Gesamtabtötung von 94,1 % erreicht wird. Durch die Labor-Kontrollen ergibt sich eine Gesamtabtötung der obenauf liegenden Larven von 91,3 %.

Demgegenüber läßt die Tabelle erkennen, daß der Aufwandmenge von 400 l/ha nicht der gleiche Erfolg beschieden war. Die zwischen 60 und 70 % liegende Gesamtabtötung ist aber gegenüber den vorhergehenden Versuchen I—III immer noch ein beachtliches Ergebnis, wobei die günstige Wetterlage förderlich gewesen sein dürfte.

Der Erfolg der schon recht hoch gewählten E 605-Staub-Menge reichte trotz des beim ersten Augenschein recht günstigen Bildes nicht an den der Spritzungen heran. Die Labor-Nachkontrollen zeigten deutlich, daß auch 40 kg/ha nicht den Schädigungsgrad bewirkten, der zur Abtötung ausreichte. Daß die im Boden verbliebenen Larven keinerlei Schädigung erlitten hatten, zeigte ja offensichtlich das Ergebnis bei „Unbehandelt“. Ob E 605-Staub sich statt des Schweinfurtergrüns im „Giftkleie“-Verfahren bewährt, wie es nach einem Versuch der Landwirtschaftsschule Damme in 4%iger Beimischung

und damit, trotz naßkalter Witterung, erzielter Abtötung von 75 % den Anschein hat, bedarf noch weiterer Nachprüfung.

Beim Karbazol-Stäubemittel ist der Mißerfolg trotz der auf den ersten Blick täuschenden **prozentual** hohen Abtötungsziffer der obenauf liegenden Larven so groß, daß eine Diskussion sich erübrigt.



Abb. 4. Starke Fraßschäden (Kahlfraß) durch *Tipula paludosa* auf Hochmoorgrünland (Kartzfehn 1950).

(Foto: Pflanzenschutzamt Oldenburg)

In Ergänzung zu den von Maercks (1) gegebenen Richtlinien für die Bekämpfung jüngerer *Tipula*-Stadien lassen sich demnach zusammenfassend auf Grund der mitgeteilten Versuchsergebnisse, die durch zahlreiche Erfahrungsberichte aus der Praxis bestätigt wurden, für die Bekämpfung älterer Stadien (IV) von *Tipula paludosa* folgende Regeln aufstellen:

1. Vor zu erwartenden stärkeren Niederschlägen ist es nicht zweckmäßig, bei niedrigen Bodentemperaturen (unter 10° C) mit E 605-forte zu spritzen, da eine Aufwandmenge von 800 l/ha einer 0,03%igen Spritzbrühe nicht ausreichend wirksam ist.
2. Bei geringer Sonnenscheindauer und vereinzelten Niederschlägen nach der Spritzung reichen 800 l/ha einer 0,03%igen Lösung selbst bei Bodentemperaturen über 10° C nicht aus, den Befall ausreichend zu reduzieren.
3. Bei mittleren Tagestemperaturen z. Z. der Spritzung (um 15°), Bodentemperaturen von über 10° und nachfolgender längerer Sonnenscheindauer bildet feuchter bis nasser Boden kein Hindernis für einen Erfolg der E 605-forte-Spritzung (0,03%ig, 800 l/ha).

4. Stärkere Abkühlung während der Nacht (bis zu $10,1^{\circ}\text{C}$ Bodentemperatur) steht bei Tagestemperaturen (im Boden) von etwa 20°C , Trockenheit und längerer (mindestens 10 Stunden) Sonnenscheindauer einem Erfolg der E 605-forte-Spritzung (0,05%ig, 800 l/ha) selbst dann nicht im Wege, wenn die Grasnarbe bereits weitestgehend zerstört ist.

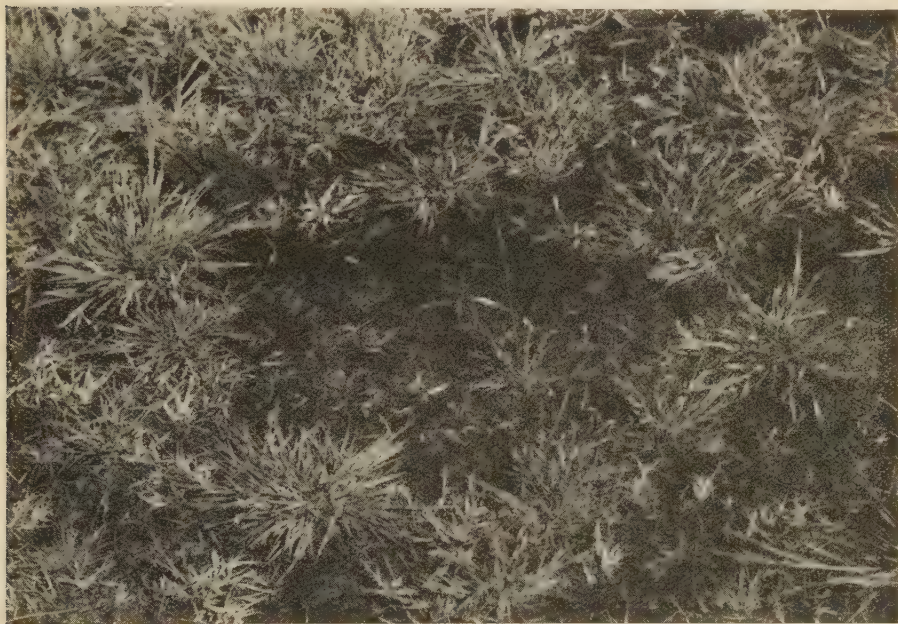


Abb. 5. Vernichtung der Grasnarbe durch *Tipula*-Fraß bis auf Büschel des Wolligen Honiggrases (Hochmoor, Kartzfehn 1950).
(Foto: Pflanzenschutzamt Oldenburg)

5. Um allen Möglichkeiten bei unsicherer Wetterlage gerecht zu werden, ist es angebracht, auf Grünland E 605-forte in 0,05%iger Konzentration und einer Aufwandmenge von 800 l auf 1 ha anzuwenden.
6. Eine Aufwandmenge von 400 l/ha ist auch bei 0,05%iger Konzentration unter den in Ziffer 4 geschilderten Witterungsverhältnissen nicht befriedigend.
7. E 605-Staub ist auch unter den in Ziffer 4 geschilderten günstigen Witterungs- und Temperatur-Verhältnissen nicht in der Lage, einen der Spritzung mit E 605-forte gleichwertigen Erfolg zu erzielen. E 605-Staub mit Kleie vermischt scheint als Fraßköder Aussicht auf Erfolg zu haben.

Abschließend möchte ich bei der Frage nach der Wirtschaftlichkeit der empfohlenen Spritzungen mit einem Blick auf die in Abb. 1 und 2 gezeigten Schäden auf die eingangs erwähnte Tatsache hinweisen, daß es für unsere Moorsiedler eine Existenzfrage ist, ob die *Tipula* mit Erfolg bekämpft werden kann. Die von mir (4) 1943 in dem bereits erwähnten Referat für mehrere Befallsjahre mitgeteilten Zahlen in Weser-Ems (z. B. 1937 ca. 28 000 ha vernichtet) lassen keine Zweifel daran aufkommen, daß die erhöhten Aufwen-

dungen für eine erfolgreiche Bekämpfung immer noch besser tragbar sind als die totale Vernichtung der Getreideflächen und des Grünlands. Diese Ansicht wurde mir bestätigt von allen praktischen Landwirten, bei denen obige Versuche durchgeführt wurden.

Literatur

1. Maercks, H.: Bekämpfung der Wiesenschnakenlarven. Neue Mitteilungen für die Landwirtschaft, 1950, H. 10, S. 160.
2. Maercks, H.: Versuche zur Bekämpfung der Wiesenschnakenlarven. (*Tipula paludosa* Meig., *T. czizeki* de J.) Arb. phys. angew. Ent., 1943, Bd. 10, Nr. 4, 177—196.
3. Maercks, H.: Die Voraussage des Schadauftretens von Wiesenschnaken (Tipuliden). Sonderdruck, Oldenburg, 1947.
4. Lange, B.: Die im Jahre 1942 gegen Wiesenschnaken und Graseule in der Landesbauernschaft Weser-Ems durchgeführten Bekämpfungsmaßnahmen. Vortrag Pflanzenschutztagung Berlin 1943.
5. Maercks, H.: Über die Bekämpfung von Wiesenschnakenlarven im Grünland mit organischen Insektiziden. Nachr. Bl. d. Deutschen Pflanzenschutzdienstes, Nr. 11/1950.

Zusammenfassung

Verfasser bespricht die bisherigen Schwierigkeiten bei der *Tipula*-Bekämpfung. Er vertritt die Ansicht, daß die anzuwendenden Mittel auch dann noch wirksam sein müssen, wenn bereits das Larvenstadium IV erreicht ist. Da die Wirksamkeit des organischen Insektizids E 605 bereits von anderer Seite an den Larvenstadien I bis III erprobt und als durchaus befriedigend befunden wurde, untersuchte er in mehreren Freilandversuchen die Voraussetzungen für den Abtötungserfolg gegen ältere Stadien von *Tipula paludosa* Meig. (Diptera). Er fand dabei, daß die erfolgreiche Anwendung des Mittels weit weniger von den klimatischen Verhältnissen und dem Alter der Larven abhängig ist als die bisher üblichen Verfahren. Jedoch ist Vorbedingung für die Abtötung des IV. Larvenstadiums, daß die Bodentemperaturen in 2 cm Tiefe nicht unter 10 °C liegen. Auch sehr nasse Böden oder stärkere Niederschläge beeinträchtigen den Erfolg nur, wenn diese Bodentemperaturen nicht erreicht werden. Längere Sonnenscheindauer nach der Behandlung ist besonders förderlich für eine schnellere Abtötung der Larven. Die besten Erfolge wurden mit einer Aufwandmenge von 800 l/ha einer 0,05%igen E 605-forte-Spritzbrühe erzielt. Die mit geringeren Aufwandmengen (400 l) durchgeführten Versuche erbrachten den Beweis, daß die notwendige Wirkstoffmenge auf 1 ha erreicht werden muß. Mit Hilfe der beschriebenen Bekämpfungs-Methode ist es möglich, auch noch bei beginnendem Kahlfraß weitere Verluste zu vermeiden.

Summary

The writer discusses the difficulties which have hitherto existed in the control of *Tipula*. He adopts the view that the agent used must still be effective when the larva stage IV has been attained. As the effectiveness of the organic insecticide E 605 on larva stages I to III has already been tested in other quarters and found perfectly satisfactory, he investigated in several field experiments the conditions essential for the successful extermination of older stages of *Tipula paludosa* Meig. (Diptera). He ascertained that a successful application of the agent depends far less upon climatic conditions

and the age of the larvae than the processes in general use heretofore. It is, however, a prerequisite for the extermination of larva stage IV that the soil at a depth of 2 cm should have a temperature of at least 10 °C. Very wet soils or heavy showers adversely affect the results only in cases where this soil temperature is not attained. Long periods of sunshine after treatment particularly favour the rapid extermination of larvae. The best results are obtained by using 76 gallons/acre of a 0.05 % E 605-forte spray. Experiments made with smaller quantities (38 gallons) proved that the necessary quantity of active ingredient per acre must be maintained. With the aid of the method of control described, it is possible to avoid further losses even after an attack on the leaves has begun.

R é s u m é

L'auteur expose les difficultés rencontrées jusqu'à présent dans la lutte contre la tipule. Il émet le point de vue selon lequel les moyens à employer doivent être encore efficaces quand le quatrième stade larvaire est atteint. Comme l'efficacité de l'insecticide organique E 605 a été déjà examinée par d'autres pour les stades larvaires de I à III et a été jugée tout-à-fait satisfaisante, il a étudié, au cours de plusieurs essais en plein champ comment on peut arriver à une destruction certaine du dernier stade de la *tipula paludosa* Meig. (Diptera). Il a découvert ainsi qu'une utilisation du produit couronnée de succès dépendait moins des conditions climatiques et de l'âge des larves que les autres procédés en usage jusqu'à présent. Toutefois, la température du sol à 2 cm de profondeur ne doit pas être inférieure à 10 °C et cela est la condition préalable pour la destruction du quatrième stade larvaire. De même, des sols très mouillés ou des averses considérables ne sont préjudiciables au succès que dans la mesure où ces températures ne sont pas atteintes. Une longue période de soleil après le traitement a pour effet d'activer la destruction des larves. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec des quantités de 800 l/ha d'une bouillie de pulvérisation de E 605-forte à 0,05 %. Les essais réalisés avec des quantités plus réduites (400 l) ont démontré que la quantité de substance active nécessaire par hectare doit être atteinte. Au moyen de la méthode de lutte décrite, il est possible d'éviter des pertes ultérieures, même en cas de ravage commençant.

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Erlangen)

Rhabditis brevispina Claus in kranken Blütenständen von Hyazinthen

Von Dr. Hansgeorg Sachs

Rhabditis brevispina Claus gilt seit den Untersuchungen von Marciniowski, 1906, als Semiparasit, der nach Ansicht Marciniowskis wohl in der Lage ist, primäre Schäden an befallenen Pflanzen hervorzurufen. Aus den wenigen von der Autorin veröffentlichten Versuchsprotokollen geht dies allerdings nicht sicher hervor. — Schon aus morphologischen Gründen ist eine parasitische Lebensweise der Art nicht wahrscheinlich. *Rhabditis brevispina* besitzt ja keinerlei Mundbewaffnung, mit welcher sie lebendem pflanzlichem

Gewebe zu Leibe rücken könnte; die Rhabditismundhöhle ist zum Verwunden von Zellwänden denkbar ungeeignet. Der Oesophagus kann als rein muskulöse Saugpumpe sicher nicht wie bei den einen stark entwickelten Speicheldrüsenapparat besitzenden Tylenchiden Werkzeug einer extraintestinalen Verdauung sein. Aus diesen Gründen schien mir schon immer die parasitische Lebensweise von *Rhabditis brevispina* zweifelhaft.

Günstiges Material erlaubte mir nun eine eindeutige Berichtigung bisheriger Ansichten über die Lebensweise von *Rhabditis brevispina*. Einige Versuche erwiesen die völlige Unschädlichkeit dieser und anderer im erkrankten Gewebe lebenden Nematodenarten, welche sämtlich im Gefolge eines parasitischen Bakteriums auftraten.

Aus einer Erlanger Gärtnerei erhielt ich im Februar 1950 26 erkrankte Hyazinthen, an welchen bei oberflächlicher Untersuchung „Aelchenbefall“ festgestellt wurde. Es handelte sich um die Sorte „Gertrude“, deren Zwiebeln zur Verhinderung vorzeitigen Austreibens ca. 10 cm hoch mit feuchtem Sand überdeckt worden waren. Die Krankheitssymptome waren folgende: Die Spitze des sich eben zwischen den noch sehr kurzen Blättern durchschiebenden Blütenstandes war ebenso wie die Spitze der Blätter abgestorben und in schleimig-glasige Fäulnis übergegangen. In den oberen, schon verfaulten und stinkenden Teilen befanden sich massenhaft Nematoden. Dies war bei 24 der sämtlich die gleichen Symptome aufweisenden Pflanzen der Fall. Zwei Hyazinthen waren bei gleichem Fäulnisgrad nematodenfrei, eine der beiden war stark verschimmelt. Eine der infizierten Pflanzen zeigte einen Alleinbefall von *Diplogaster lheritieri* Maupas. Alle übrigen 23 Pflanzen wiesen Massenbefall von *Rhabditis brevispina* auf. Diese wurde oft noch von anderen, jedoch an Zahl weit zurücktretenden Nematodenarten begleitet. Die genaue Untersuchung und Determination ergab:

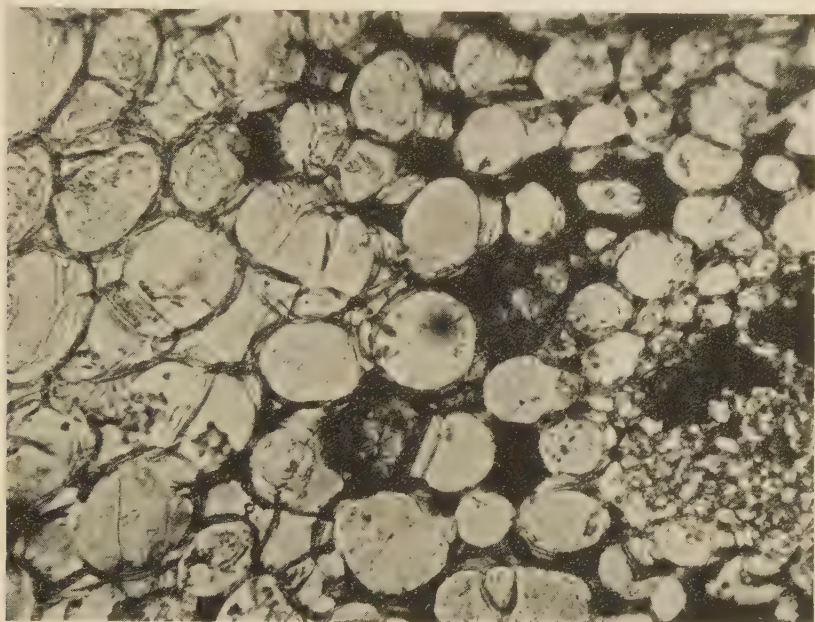
<i>Rhabditis brevispina</i> Claus	bei 23 Pflanzen	
<i>Diplogaster lheritieri</i> Maupas	„ 6	„
<i>Rhabditis teres</i> A. Schneider	„ 7	„
<i>Cheilobus brassicae</i> Fuchs	„ 5	„
<i>Rhabditis oerleyi</i> Völk	„ 1	„
<i>Diplogaster modestus</i> Weingärtner i. l.	„ 1	„
<i>Diplogaster monhysteroides</i> Bütschli	„ 1	„
<i>Acrobeles propinquus</i> De Man	„ 1	„
<i>Myolaimus stiloides</i> Weingärtner i. l.	„ 1	„

Von diesen Arten war allein *Rhabditis brevispina* — mit einer Ausnahme — in ungeheurer Zahl zu finden. Die Auszählung einer einzigen Pflanze ergab in ca. 2 cm faulen Blütenstandes 823 geschlechtsreife Tiere und schätzungsweise 5000 Larven aller Stadien. Die anderen Hyazinthen wiesen einen ähnlich starken Befall auf.

Alle Indizien sprachen also dafür, daß *Rhabditis brevispina* der Erreger der Blütenstandsfäule war. Die Nematoden hatten vielleicht die beiden nicht befallenen Pflanzen schon verlassen oder der Schimmelpilz hatte in dem einen Falle das Auswandern verursacht. Der Alleinbefall mit *Diplogaster lheritieri* konnte möglicherweise eine Sukzessionserscheinung sein.

Die Untersuchung der kranken Blütenstände ergab aber weiter, daß dann, wenn die Nematoden noch nicht über die obersten Blütenanlagen nach unten vorgedrungen waren, bereits 6—10 mm unterhalb der von Fadenwürmern

besiedelten Zone die Achse und die Stielchen der noch gesund erscheinenden Blütenknospen bereits ein glasiges Aussehen hatten. Die histologische Untersuchung zeigte, daß hier und in der noch gesund erscheinenden Achse die Interzellularen und teilweise die Gefäße mit schwach gelblichen Bakterienhaufen verstopft waren. (Abb.)



Schnitt durch die Achse eines erkrankten Blütenstandes der „Gertrude“-Hyazinthe. (Leitz-Panphot Obj. 3)
Interzellularen und ein Teil der Gefäße sind mit Bakterienhaufen verstopft.

War nun die Bakterieninvasion eine Folge des Nematodenbefalls, vielleicht einer Schädigung der Pflanze durch die Exkrete und Verdauungssäfte der so zahlreichen Tiere, oder war die Entwicklung der starken Nematodenpopulationen nur nach vorhergegangener Zerstörung des Gewebes durch Bakterien möglich gewesen? Diese Fragen wurden nun weiter verfolgt.

Kann *Rhabditis brevispina* an gesunden Blütenständen unter sterilen Bedingungen die Krankheitssymptome hervorrufen?

Um dies zu prüfen, wurden 5 gesunde Pflanzen mit *Rhabditis brevispina* infiziert. Für jede Pflanze wurden 50 Dauerlarven verwendet, die 5 Minuten nach der von Hedwig Hirschmann i. l. entwickelten Sublimatmethode (1 %) keimfrei gemacht und anschließend in sterilem Wasser gewaschen wurden. Es war also für Vernichtung der anhaftenden, vielleicht pathogenen Bakterien gesorgt. Die Tiere wurden dann mit der Pipette unter den noch deckenden Blattkegel eingeführt.

8 Tage später waren die Blütenstände normal und gesund aufgeschossen. Nach weiteren 6—8 Tagen öffneten sich die ersten Blüten. Aus 2 zur Kontrolle

abgeschnittenen Infloreszenzen wurden noch 10 Tage nach der Infektion 41 bzw. 35 lebende Dauerlarven isoliert. Die Übertragung von 50 mehrmals gewaschenen geschlechtsreifen Tieren auf einen gesunden, eben zwischen den Blättern sich herauschiebenden Blütenstand blieb ebenso ergebnislos. Negativ verlief auch das Einsetzen von 50 gewaschenen reifen Tieren und Larven auf die frische Wunde eines abgeschnittenen Blütenstandes.

Gleichzeitig wurde die Art auf zerstampften gesunden Blütenständen gezüchtet. Sie zeigte auf dem bald in Fäulnis übergegangenen Substrat die gleiche üppige Entwicklung wie auf den kranken Blütenständen. Ebenso gelang die Zucht auf Agarnährböden mit Zusatz von Fleisch- und Kartoffelsaft und auf frischem Menschenkot; die Vermehrung blieb auf diesen Medien jedoch spärlich.

Auf Grund meiner Infektions- und Zuchtversuche halte ich es für erwiesen, daß *Rhabditis brevispina* ein harmloser Fäulnisbewohner ist, der niemals primäre Schäden hervorrufen kann. Die Art scheint jedoch frisch faulende, saftige Pflanzenteile zu bevorzugen, was wieder für eine Bevorzugung bestimmter Bakterienstämme als Nahrung spricht. Damit läßt sich auch der Befund von Goffart, 1931, zwanglos erklären. Goffart fand die Art in absterbenden Zwiebelsschuppen von Hyazinthen an der Grenze zwischen abgestorbenem und noch (äußerlich?) gesundem Gewebe. Dieser Befund, der mit dem Schadbild von *Ditylenchus dipsaci* Kühn übereinstimmt, zwang zu der heute überholten Annahme primärer Schädlichkeit von *Rhabditis brevispina*. In dem mir zugänglichen Material waren die Zwiebelsschuppen ebenfalls zum Teil abgestorben und von Nematoden besiedelt. Die quantitative Untersuchung ergab jedoch, daß hier *Rhabditis brevispina* stark hinter *Rhabditis teres*, *Cheilobus brassicae* und dem nur hier aufgetretenen *Panagrolaimus rigidus* zurücktrat. *Rhabditis brevispina* kam also an den Hyazinthen sowohl in den Blütenständen als auch in den Zwiebelsschuppen nur sekundär im Gefolge von Bakterien vor. Auf Grund meiner Befunde halte ich auch den Terminus „Semiparasit“, der für diese Art in der Literatur angewendet wird, für sehr unglücklich. Mit gleichem Recht kann man viele andere saprophage Arten zu Semiparasiten wegen ihres Auftretens an kranken Pflanzen erklären.

Nun galt es, die Rolle der Bakterien zu klären.

5 gesunde Hyazinthen mit noch geschlossenem Blattkegel wurden durch Stiche einer vorher geglähten Injektionsnadel mit dem bakterienhaltigen Schleim eines erkrankten Blütenstandes geimpft. Nach 6 Tagen erschien an allen Pflanzen entlang dem Stichkanal das Gewebe gläsern; in einem Falle war schon nach 8 Tagen die Spitze des Blütenstandes stark erkrankt. 10 Tage später zeigten alle Versuchspflanzen starke Krankheitssymptome. Die Zwiebeln waren noch 3 Wochen nach Infektion bei 4 Hyazinthen völlig gesund. Eine wies dagegen deutliche Zeichen der Gelbrotzkrankheit (*Pseudomonas hyacinthi*) auf. *Rhabditis brevispina*, die ich in eine der geimpften Hyazinthen einsetzte, zeigte nach 6 Tagen die gleiche Massenvermehrung wie auf den ohne mein Zutun erkrankten Pflanzen.

Die drei mit steriler Nadel gestochenen Kontrollpflanzen blieben völlig gesund. An vier der mit Bakterien geimpften Pflanzen waren etwa daran befindliche Nematoden durch dreimalige Spritzung mit E 605 f 0,1 % vernichtet worden.

Durch diese Versuche war also erwiesen, daß es sich bei der an dem aus Holland importierten Hyazinthenmaterial aufgetretenen Gipelfäule nicht um einen Schaden handeln kann, der durch *Rhabditis brevispina* oder durch

einen der anderen fäulnisbewohnenden Nematoden hervorgerufen wird. Die Impfungen haben allein das Bakterium als Erreger der nicht mit dem von Sorauer gegebenen Bildern des Gelbrotz und dem der Naßfäule übereinstimmenden Krankheit erwiesen. Die Symptome innerhalb der äußerlich noch gesunden Teile sind Bakterienhaufen in Interzellularen und Gefäßen, die schon makroskopisch durch blaßgelbe Färbung im farblosen Schnitt auffallen. Die Infektion schreitet langsam basipetal fort. Die Zwiebel erscheint selbst bei völlig zerstörten Blütenständen noch gesund. Ebenso können die nach Abblühen der Hauptachse aufschießenden Seitenblütenstände völlig gesund sein, wenn erstere erkrankt war. Auch der umgekehrte Fall wurde beobachtet.

Der Erreger der Krankheit ist ein unbegeißeltes Stäbchen. Aus technischen Gründen mußte die bakteriologische Untersuchung, die allein zur genauen Kennzeichnung und Bestimmung des Erregers hätte führen können, unterbleiben.

Zur Gesundung der Pflanzen, ja sogar der einzelnen Blütenstände führte das radikale Ausschneiden der kranken Teile bis weit in das gesunde Gewebe hinein. Ich konnte so einige der als verloren bezeichneten Hyazinthen noch schön zur Blüte, vor allem auch aus den noch gesunden Seitenblütenständen bringen. Solcherweise operierte Pflanzen können nicht mehr verkauft werden. Da sie aber ohne weiteres zur Weiterzucht Verwendung finden können, ist der Ausfall für den Gärtner nicht so verlustbringend wie der durch den Gelbrotz, der unrettbar zum Tode der befallenen Pflanzen führt.

Im geschilderten Falle konnte der Nachweis geführt werden, daß die „Aelchen“ als harmlose Fäulnisbewohner im Gefolge eines parasitischen Bakteriums auftraten, obwohl alle Indizien für die primäre Schädlichkeit der Nematoden sprachen. Die Möglichkeit einer sekundären Schädigung durch fäulnisbewohnende Nematoden darf allerdings nicht übersehen werden. Dabei ist die mechanische Schädigung durch Lockerung des an Bakterien erkrankten Gewebes, wodurch das Eindringen und Weiterwachsen der Bakterienkolonien erleichtert wird, wohl nicht so bedenklich wie die Weiterverbreitung von Bakterien durch die in großer Zahl aus einem Krankheitsherd auswandernden Dauerlarven der Nematoden. Wir müssen uns vor Augen halten, daß die Zehntausende von Nematodenlarven, die sich von einem Fäulnisherd durch den Boden der Hyazinthenbeete verbreiten, am ganzen Körper mit Bakterien, darunter sicher auch mit dem Krankheitserreger behaftet sind. Sie werden an gesunden Hyazinthen entweder von absterbenden Schuppen angelockt oder gelangen zufällig auch an die Vegetationspunkte, auf welche sie leicht die anhaftenden Erreger übertragen können.

Wie schon erwähnt, führte die Behandlung erkrankter Pflanzen mit E 605 f 0,1 % schon nach 3—4 Tagen zum Absterben der starken Nematodenpopulationen. Wenn dadurch auch die Bakterien nicht im Wachstum gehemmt wurden und der einzelnen Pflanze somit keine Hilfe gebracht werden konnte, so ist doch damit ein Schutz der noch gesunden Pflanzen gegen die Weiterverbreitung des Erregers durch wandernde Nematodenlarven gewährleistet. Die Bekämpfung der aufgetretenen Nematoden kann durch mehrmaliges Begießen der Hyazinthenbeete mit E 605 f 0,05 % leicht durchgeführt werden. Der damit gleichzeitig garantierte Schutz der empfindlichen Zwiebeln gegen fressende Insekten aller Art, gegen Regenwürmer (Goffart), Tausendfüßler, Milben und Asseln macht den geringen Aufwand bezahlt.

Im vorliegenden Falle ersparte die rechtzeitige Heranziehung eines Sachverständigen der Gärtnerei die Kosten einer in dieser Situation über-

flüssigen Entseuchung der Gewächshäuser. Immer, wenn die mikroskopische Untersuchung große, plumpe Fadenwürmer in großer Menge ergibt, sollte man zuerst an parasitische Pilze oder Bakterien als Erreger von Pflanzenkrankheiten denken und die gegen diese angezeigten Mittel verwenden. Echte Pflanzenparasiten aus der Klasse der Nematoden verursachen niemals einen derart raschen Zerfall der von ihnen infizierten Gewebe, wie dies bei Befall durch Schädlinge aus dem Pflanzenreich der Fall ist. Außerdem sind pflanzenparasitische Aelchen nie in dem faulenden, sondern nur in den noch gesund erscheinenden Geweben anzutreffen.

Anmerkung des Verfassers:

Bei den Versuchen wurde das alte, heute nicht mehr hergestellte Insektizid E 605 f verwendet. Das dafür heute im Handel erhältliche E 605 forte muß, da es um 20 % weniger Wirkstoff enthält, in entsprechend höherer Konzentration angewendet werden.

Literatur

- Goffart, H.: Beobachtungen über pflanzenschädliche Nematoden an Gartenpflanzen. Die Gartenbauwissenschaft 5, H. 4.
- Marcinowski, K.: 1906: Zur Biologie und Morphologie von *Cephalobus elongatus* de Man und *Rhabditis brevispina* Claus, nebst Bemerkungen über einige andere Nematodenarten. Arb. biol. Anst. Land- u. Forst-wirtsch. 5.
- 1909: Parasitisch und semiparasitisch an Pflanzen lebende Nematoden. *ibid.* 7.
- Sorauers Handbuch der Pflanzenkrankheiten Bd. 2, 4.
- Schneider, W.: Nematoden, in Dahl, Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile 36, 1939 Fischer, Jena.

Zusammenfassung

Bei der Untersuchung von Hyazinthen, die an Fäulnis der Spitzen junger Blütenstände erkrankt waren, wurde in 23 von 26 Fällen Massenbefall von *Rhabditis brevispina* Claus festgestellt. Es wurde die Frage gestellt, ob die in der Literatur als Semiparasit bezeichnete Nematodenart in der Lage ist, primäre Schäden an Hyazinthen hervorzurufen. Sämtliche Infektionsversuche verliefen ergebnislos. Nun wurde geprüft, ob die in den kranken Blütenständen unterhalb der von *Rhabditis brevispina* besiedelten Zone angetroffenen Bakterien die Erkrankung verursacht hatten. Die Impfungen waren erfolgreich; es gelang, an gesunden Hyazinthen die gleichen Symptome zu erzeugen. Demnach sind die Bakterien die Ursache der Blütenstandsfäule und nicht *Rhabditis brevispina*, die sich auf frisch faulenden zerstampften Hyazinthenblüten sowie auf anderem pflanzlichen Material in großer Menge züchten läßt und nicht als Parasit noch als Semiparasit, sondern nur als saprophage Art zu bezeichnen ist.

Zur Verhütung einer Verbreitung pathogener Keime durch die Wanderlarven der an faulenden Pflanzen vorkommenden Nematodenart wird Begießen befallener und gesunder Pflanzen mit 0,075 % E 605 forte empfohlen, das in dieser Konzentration gute nematozide und insektizide Wirkung besitzt.

Summary

Tests carried out on hyacinths, the young inflorescences of which were rotting at the tips, revealed in 23 cases out of 26 the infestation of *Rhabditis brevispina* Claus. This raised the question whether the nematode, described in literature as a semi-parasite, was in the position to cause primary damage to hyacinths. All attempts to provoke infection proved unsuccessful. Tests were then made to ascertain whether the diseased condition of the inflorescences was caused by the bacteria found in the region below that infested by *Rhabditis brevispina*. Injections were successful; the same symptoms were produced in healthy hyacinths. This shows that inflorescence rot is due to bacteria and not *Rhabditis brevispina* which can be cultivated in great quantity on freshly rotting crushed hyacinth blooms and other vegetable matter and cannot be called a parasite or semi-parasite but only saprophagous species.

In order to prevent the spreading of pathogenic germs by movements of the larvae of the nematodes which are present on all decomposing plants, it is advisable to sprinkle with 0,075 % E 605 forte both healthy plants and those which have been attacked, as in this concentration it possesses good nematocidal and insecticidal effects.

Résumé

En examinant des jacinthes atteintes de pourriture aux pointes de grappe, on a constaté, dans 23 cas sur 26, la présence en grand nombre du rhabdite (*rhabditis brevispina* Claus). La question se posait de savoir si ce genre de nématode désigné dans la littérature comme semi-parasite, pouvait provoquer des dégâts primaires chez les jacinthes. Tous les essais d'infection restèrent sans résultat. Il a été examiné maintenant si les bactéries trouvées dans les grappes malades en-dessous de la zone occupée par les rhabdites, étaient la cause de la maladie. Les inoculations furent couronnées de succès et on réussit à provoquer les mêmes symptômes aux jacinthes saines. D'après cela, les bactéries sont la cause de la pourriture des grappes et non le *rhabditis brevispina* qui peut être élevé en grand nombre sur les fleurs de jacinthes nouvellement atteintes de pourriture et écrasées, ainsi que sur d'autres végétaux, et qui n'est considéré ni comme parasite, ni comme semi-parasite, mais uniquement comme saprophage.

Pour empêcher la transmission des germes pathogènes par le déplacement des larves du genre nématode qui se rencontrent sur toutes les plantes pourrissantes, il est recommandé d'arroser les plantes atteintes et saines au moyen de E 605 forte à 0,075 % qui possède, à cette concentration, une bonne efficacité nématocide et insecticide.

Über die Verwendung von E 605 forte zur Rüssel- und Bastkäfer-Bekämpfung

Von Revierförster Hans Rausch, Sehlde F. A. Lutter a. Bbge.

Die bisherige Bekämpfung des Rüsselkäfers *Hylobius abietis* und des Bastkäfers *Hylastes cunicularius* hat nur selten befriedigt und bedarf dringend der Verbesserung. Es genügt nicht, die Bekämpfung erst zu einer fortgeschrittenen Jahreszeit durchzuführen, wenn bereits erhebliche Schäden verursacht sind und die Eiablage erfolgt ist. Es ist vielmehr zu fordern, daß bereits im Frühjahr die etwa Mitte bis Ende März erscheinenden und anwandernden Käfer vernichtet werden. Nach hiesigen Erfahrungen von 1949 und 1950 ist dies mit E 605 forte durchaus möglich und wirtschaftlich gut tragbar. Wir haben mit dem frühzeitigen Auslegen mit E 605 forte begifteter Rinden und Knüppel die besten Erfahrungen gemacht. Die Veröffentlichung „*Hylastes cunicularius*, ein neuer Großschädling in den Fichtenkulturen des Forstamtes Lutter“ von Forstmeister Dr. habil. Mitscherlich und Revierförster Rausch in „Forst und Holz“ Nr. 8 vom 15. 4. 1950 besagt dazu u. a.: „Die Begiftung hat dabei auf den Käfer keinerlei abschreckende Wirkung, vielmehr erscheint es fast so, als ob sie die Lockwirkung noch erhöhte.“ Weiter heißt es: „Selbst nach mehreren Regenfällen oder auch wenn die Rinden schon fast ausgetrocknet waren, wurden noch 3—4 Wochen nach dem Auslegen neu hinzugewanderte Käfer tot unter ihnen gefunden. Zwar dauerte es in solchen Fällen 2—3mal solange, bis die letale Wirkung eintrat, aber daß sie nach so langer Zeit eintrat, muß als großer Vorteil gewertet werden.“

Schon vorher wies Prof. Schimitschek in einer Abhandlung, die in „Österreichs Forst- und Holzwirtschaft“ Nr. 17/18/1949 erschienen ist und in „Forst und Holz“ Nr. 1/1950 und in der „Allgemeinen Forstzeitschrift“ Nr. 1/1950 referiert wurde, auf diese Beobachtungen hin. Es wird angegeben, daß Versuche an Fangrinden mit 0,1 % E 605 forte und einem 5%igen DDT-Spritzmittel die Überlegenheit von E 605 zeigten, das auf den Käfer geradezu anlockend zu wirken scheint. Ferner verlieren nach Schimitschek mit E 605 forte innen und außen behandelte Rinden auch bei starken Regenfällen ihre Wirksamkeit nicht und machen das tägliche Absammeln der Käfer entbehrlich. Diese beiden Beobachtungen, die unabhängig voneinander an verschiedenen Stellen gemacht wurden, konnten durch eigene weitere Versuche in der Zeit von März bis Anfang Juli 1950 immer wieder bestätigt werden, so daß die Lockwirkung mit E 605 forte begifteter Rinden und Knüppel als sicher angesehen werden kann.

Bericht:

Wenn anfänglich — 1949 — die Rindenbegiftung etwa ab 5 Min. bis zu einer halben Stunde durchgeführt wurde, erschien es mir ab Mitte bis Ende April mit Rücksicht auf die starken Regenfälle vorteilhafter, die Konzentration der E 605 forte-Brühe von 0,02—0,05—0,07 % auf 0,09—0,12—0,18 % zu erhöhen und die Imprägnierung der Rinden auf 6—20 Stunden und länger bis zu zwei Wochen auszudehnen. Die größere Imprägnierungsdauer erwies sich als besonders wesentlich. Der Erfolg war überraschend. Die Käfer beider Arten wurden förmlich angezogen und lagen massenweise unter den Rinden. An den

Kulturen wurde nirgends mehr Fraß festgestellt. Die große Masse der Rüsselkäfer wurde auf diese Weise schon Ende April abgetötet. Nach Erreichen eines gewissen Kulminationspunktes, der beim Rüsselkäfer in den letzten Apriltagen und bei dem Bastkäfer in der Zeit vom 10.—15. Mai lag, fiel die Zahl der anwandernden Käfer ruckartig ab. In den folgenden warmen Wochen zeigten sich keine nennenswerten Zugänge an Rinden und Knüppeln. Es erfolgte auch kein Pflanzenfraß. Es ist also notwendig, daß mit dem Zeitpunkt des Massenbefalls auch die Hauptbekämpfung durchgeführt wird.

Folgende Beobachtung ist erwähnenswert:

Am 11./12. 5. 1950 schwärmte der Bastkäfer. Der Schwarm bewegte sich, möglicherweise mit dem Windkanal zusammenhängend, in Richtung des Giftbehälters, in dem gefertigte Rinden lagen. Ein Teil von ihnen fiel in den Behälter, und die große Masse schwärmte in den Bereich, in dem in den Nachmittagsstunden die begifteten Rinden ausgelegt worden waren. Am nächsten Tage fanden sich unter jeder Rinde im Durchschnitt mehr als 30 tote und etwa 2—3 lebende Käfer. Die lebenden schienen erst kurz vorher zugeflogen zu sein, da der Zuflug noch nicht abgeschlossen war, obwohl er schon stark nachgelassen hatte. In der Nadelstreu und im Boden der Rindenfangstelle fanden sich außerdem 10 und mehr tote Bastkäfer, die sich hier verkrochen hatten. Auch außerhalb bis etwa 30 cm von der Rindenumrandung entfernt waren innerhalb der Streu Bastkäfer und oberhalb auf der Streu liegend Rüsselkäfer tot aufzufinden.

Interessant war noch eine weitere Beobachtung:

Auf einer Fläche von 0,5 Hektar befanden sich Überwinterungskäfer, die aus einer späteren Geschwisterbrut stammten und durch das heiße September/Okttober-Wetter 1949 begünstigt früh ausgereift die Pflanzen befallen hatten. Auf dieser Fläche waren im Herbst keine Fangknüppel ausgelegt worden. Nach Feststellung dieser Schadfläche wurden auf je 20—25 qm Rinden ausgelegt, die zuvor in 0,1—0,15 % E 605 forte-Brühe etwa 20—40 Stunden durchtränkt worden waren. Es überraschte nicht sonderlich, daß am nächsten Tage die Pflanzen befallsfrei waren und die Käfer in der üblichen Zahl unter den Rinden lagen. Die ausgesprochene Lockwirkung der begifteten Rinden konnte ja nach den vorangegangenen Versuchen bereits erwartet werden. Daraus ergibt sich, daß der größte Bekämpfungserfolg erwartet werden kann, wenn man schon ab Frühjahrsbeginn beide Käferarten mit begifteten Rinden anlockt und vernichtet. Dadurch könnten die Kulturen weitestgehend vor Befall geschützt werden. Vor Beginn der Jahresbekämpfung sind die benötigten Rinden in 0,1—0,15%iger Brühe für einige Tage bis zu drei Wochen einzulegen und bei geeigneter warmer Witterung auszulegen. (Ein Einlegen über die Zeit von drei Wochen hinaus verbietet die Fäulnisgefahr für die Rinden, namentlich bei Knüppelanwendung gegen Bastkäfer.) In der Folgezeit ist ein Nachlegen neu gelohter Rinden aus dem Bottichreservoir erforderlich, da die Käfer in unübersichtlichen Generationsketten in wechselnder Stärke auftreten. Ab Ende Mai bis Mitte Juli wird sich das Auslegen je nach Witterung und nach Stärke des Käferauftretens auf 15—40 Rinden je Hektar wöchentlich verringern lassen. In manchen Fällen wird sich auch das weitere Auslegen überhaupt erübrigen. Andererseits muß unter Umständen im Juli/August mit einer verstärkten Neuanwanderung gerechnet werden. Um diese Zeit müssen den gegebenen Verhältnissen entsprechend ausreichende Mengen fängischer Rin-

den bereitliegen. Die ausgelegten Rinden sind in der Zeit von Juli bis Mitte Oktober laufend zu kontrollieren, um gegebenenfalls die Zahl der ausgelegten Rinden erhöhen zu können. Auch wurden gänzlich trockene Rinden in E 605 forte-Brühe eingelegt, die sich später noch tagelang (bis 1 Woche) bei guter Lock- und Giftwirkung verwenden ließen. Überraschend und aufschlußreich war eine spätere Feststellung:

Am 25. 5. 1950 wurden unter einem Haufen von ca. 25 Stück zusammengetragener vollkommen eingetrockneter Rinden 64 Rüsselkäfer und über 90 Bastkäfer tot aufgefunden. Die Rinden waren in der zweiten Aprilhälfte gelocht und nach Eintrocknen in der E 605-Brühe aufgeweicht und nochmals zweimal ausgelegt worden. Später wurden diese Rinden, die mittlerweile gänzlich lederartig vertrocknet waren, durch neue ersetzt und etwa Mitte Mai zu einem Haufen zusammengetragen. Seitdem lagen sie unbedeckt an einem Weg. Es zeigte sich also hier wiederum klar die trotz Regenfälle langanhaltende Lock- und Giftwirkung des Präparates. Auch Fichtenknüppel von 15—20 cm Länge und 6—8 cm Durchmesser wurden 6—48 Stunden, teilweise bis zu drei Wochen in 0,09—0,15 %iger E 605 forte-Brühe imprägniert und gegen den Bastkäfer ausgelegt. Die so präparierten Knüppel blieben ebenfalls nach wiederholten schweren Regenfällen vollkommen lock- und giftwirksam.

Neben der äußerst wirksamen Hauptbegiftung der Rinden gegen Rüssel- und Bastkäfer wurden 1949 eine Vielzahl 0,02—0,05 %ig begifteter Fangknüppel speziell gegen den Bastkäfer auf ca. 18 Hektar Befallsfläche ausgelegt. Es zeigte sich, daß nach starken Regenfällen die nur kurze Zeit begifteten Knüppel ihre Wirksamkeit nach 2—6 Tagen verloren und die Käfer in den Knüppeln einen monatelangen Ernährungs- und Brutfraß durchführten. So konnten nach dem mutmaßlichen Ende des Anwanderns der Käfer im Herbst die bewohnten Knüppel eingesammelt und mit E 605 forte endbegiftet werden. Diese Erfahrungen von 1949 veranlaßten die bereits geschilderte Induktion in diesem Jahre mit dem Erfolg, daß die Wirkung nach langen Regenfällen vollkommen konstant blieb. Die Anwendung stärkerer Konzentrationen als 0,12—0,18 % halte ich nicht für zweckmäßig. Hier ist jedoch bei Beachtung der Vorsichtsmaßregeln (Entnahme und Auslegen der Rinden mit Blechbügeln, Händewaschen, nicht rauchen usw.) für die Gesundheit des Personals nichts zu befürchten. Dagegen erzeugen höhere Konzentrationen gewisse Giftdämpfe, die sich vorübergehend durch Übelkeit, Kopfschmerzen und Ohrensausen bemerkbar machen können.

Nun erhebt sich die Frage, ob Astrippen oder stärkeres Fichtenreisig von 1—4 cm Durchmesser, die bei den üblichen Durchforstungen und sonstigen Hieben anfallen, in 15—20 cm Länge in schwacher Fauststärke mit Draht gebündelt, nicht die bisherige Rinden- und Knüppelverwendung ersetzen könnten. Dadurch könnte erhebliches Holzmaterial eingespart und die Kosten für dieses Verfahren noch weiter vermindert werden. Jedoch müßte noch der Nachweis erbracht werden, daß diese Maßnahme in der Wirkung der Verwendung von begifteten Rinden nicht nachsteht. Ab 25. 5. 1950 sind hierzu die ersten Versuche eingeleitet worden.

Bisher läßt sich sagen:

Die ausgelegten 35 Stück Fichtenreisigbündel, die zuvor 4 Tage in einer 0,15 %igen E 605 forte-Brühe gelaugt worden waren, wurden ohne merklichen Unterschied genau so vom Rüsselkäfer angenommen. So betrug z. B. die Zahl

der innerhalb von 10 Tagen auf Schlagflächen 1948/49 und deren Umrandung angekommenen Käfer stellenweise 30 bis über 70 Stück je Fangbündel. Außerdem fingen sich Bastkäfer. Die Bündel können Wochen hinaus liegen bleiben und werden auch dann vom Käfer noch angenommen. Die Giftwirkung verliert sich nicht ohne weiteres, da bei der Einlaugung von etwa 6 Stunden aufwärts eine Vermischung von Rindensaft mit Giftlösung erfolgt, und der Wirkstoff im Bast der Rinde so 6—8 Wochen erhalten bleibt. Ein Nachlegen neuer Bündel bzw. Rinden ist nach den gegebenen Verhältnissen und Witterungsbedingungen etwa nach 10—12 Tagen empfehlenswert, da der Rüsselkäfer frisches Material gegenüber eingetrocknetem bevorzugt. Das trockene Material soll tunlichst liegenbleiben.

Die Versuche mit begifteten Reisigbündeln waren absichtlich in brachliegende, ältere Schlagflächen gelegt worden.

Zusammenfassend ist zu sagen:

Die Bekämpfung des großen braunen Rüsselkäfers mit Rinden und Reisigbündeln darf nicht auf die Kulturflächen allein begrenzt bleiben, sie muß ebenso auf letztjährige Schlagflächen erweitert werden. Ebenso muß auf beiden Flächen vom Frühjahr bis zum Herbst im Rahmen der Bekämpfung eine klare Kontrolle vorhanden sein. Es genügen wenige frische Kontrollrinden.

Die Anwendung von E 605 - Staub ist in Gegenden, wo eine Wasserbeschaffung nicht oder nur schwer möglich ist (z. B. im Gebirge), ebenso bereits mit gleichem Erfolg durchgeführt worden.

Die Frage, Rinde oder Reisigbündel, Einlaugung oder Einstäubung, ebenso die Anzahl der Fangstellen ist im Einzelfall verschieden.

Sie richtet sich nach den gegebenen Möglichkeiten, nach der Stärke des Käferauftretens bzw. der erforderlichen Bekämpfung.

Von Wichtigkeit war die Feststellung, daß begiftetes Fichtenreisig ohne merkliche Unterschiede dieselbe Lockwirkung besitzt, wie es überzeugend bei der Rinde der Fall ist. Damit soll keineswegs ein völliger Verzicht der Verwendung von Rinde ausgesprochen werden. Im Gegenteil, die Rinde soll möglichst im Vordergrund stehen, aber — das ist wirtschaftlich sehr wichtig — auch Reisig hat eine gute Wirkung und kann die Rinde ersetzen.

Die Kostenansätze sind im Vergleich zu anderen Verfahren gering. 1 Liter E 605 forte kostet DM 71,— und reicht bei sparsamer und richtiger Anwendung lange Zeit für große Flächen. Die Brühe bleibt wochen- und monatelang verwendungsfähig. In einen Bottich von 375 Liter wurden 100—200 Liter (Höchstmenge) Wasser eingefüllt und mit 6—9 Eßlöffel E 605 forte = ca. 100—130 ccm zu einer 0,1—0,15%igen Brühe angesetzt. Der Preis für diesen Ansatz beträgt den zehnten bis achten Teil des Literpreises, also DM 7,10—8,50. In dieser Brühe, die mindestens für 5—8 ha ausreicht, wurden laufend Rinden und Knüppel begiftet und zur jederzeitigen Verwendung in Reserve gehalten. Durch Nachfüllen von 20—40 Liter Wasser und 2—3 Eßlöffel E 605 forte wurde die Menge der Brühe auf 120 Liter gehalten, die zur Begiftung von 250—300 Rinden erforderlich ist. Die Kosten für das Nachfüllen des Bottichs mit E 605-Brühe sind verhältnismäßig gering.

Abgeschlossen: Anfang Juli 1950.

Zusammenfassung

Verfasser berichtet über ein neues Verfahren zur Rüssel- und Bastkäferbekämpfung mit E 605 forte, das nach seinen Erfahrungen sicheren Erfolg verspricht und im Vergleich zu anderen Verfahren mit geringen Kosten durchzuführen ist. — Fangrinden, Knüppel oder Reisig werden für mehrere Tage in 0,1- bis 0,15%ige E 605 forte-Brühe eingelegt und bei geeigneter, warmer Witterung ausgelegt. Die Lockwirkung scheint durch die E 605-Behandlung wesentlich erhöht zu werden. Die insektizide Wirksamkeit bleibt wochenlang erhalten und wird selbst durch langanhaltende Regenfälle nur wenig beeinflusst. — Die Anwendung von E 605-Staub ist in Gegenden, wo eine Wasserbeschaffung nicht oder nur schwer möglich ist (z. B. Gebirge), ebenso bereits mit gleichem Erfolg durchgeführt worden.

Summary

The writer reports on a new process for the control of weevils and bast beetles with E 605 forte which, according to his experiments, promises certain success and can be carried out at a small cost compared with other processes. Trap bark, sticks, or brushwood are steeped for several days in 0.1 to 0.15 % E 605 forte solution and laid out in suitable warm weather. The baiting effect appears to be considerably enhanced by treatment with E 605. The insecticidal effect is maintained for weeks and is little affected even by continuous rain. E 605 Dust has likewise been used with equal success in districts (mountainous, for example) where there is no water supply or where water is difficult to obtain.

Résumé

L'auteur expose un nouveau procédé pour combattre les curculionidés et les hylastes au moyen du E 605-forte, procédé promettant, selon ses expériences, un succès plus certain et applicable avec des frais réduits, en comparaison avec les autres méthodes. Des écorces-pièges, des bâtons ou des ramilles sont placés pendant plusieurs jours dans une bouillie de E 605-forte, d'une concentration de 0,1 à 0,15 %, et disposés à l'extérieur par temps chaud approprié. L'action attractive semble être considérablement augmentée par le traitement au E 605. L'efficacité insecticide se conserve pendant plusieurs semaines et n'est même que peu influencée par des pluies de longue durée. Du E 605 en poudre a été utilisé déjà, avec le même succès, dans les régions où il n'est que peu ou pas possible de se procurer de l'eau, par exemple en montagne.

Veröffentlichungen über E 605

96. Linskens, H. F., Über die Verwendung von E 605 zur Herbarkonservierung. „Schädlingsbekämpfung“ 42. Heft 4/1950, S. 100/101.
97. Philipp, W., San-José-Schildlausbekämpfung im Sommer. „Der Badische Obst- und Gartenbauer“ 3. Nr. 7/1950, S. 142.
98. Rodrian, Versuche zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes mit E 605 f, DDT- und Hexaverbindungen im Jahre 1949. „Der Weinbau“ 5. 10/1950, S. 188/189.
99. Sachs, H. Zur Wirkung von E 605 f auf Blattälchen. „Anzeiger für Schädlingskunde“ **XXIII**, Heft 8/1950, S. 117/118.
100. Schimitschek, E. Bekämpfung des großen braunen Rüsselkäfers mit Kontaktgiften. „Österreichs Forst- und Holzwirtschaft“ Nr. 17/18 1949.
101. Schindler, H. Über das Universal-Insektizid E 605. „Die Gartenbauwirtschaft“ Nr. 12/1950, Wien, S. 136/137.
102. — E 605 forte, das neue Spritzmittel. „Die Scholle“ 12, Nr. 14/1950, Wien, S. 157/158.
103. — Erfahrungen mit E 605 f, „Die Scholle“ 12, Nr. 15/1950, Wien, S. 170/171.
104. Schwartz, E., Wirkung von E 605 f auf Eier des Kartoffelkäfers. „Anzeiger für Schädlingskunde“ **XXIII**, Heft 6/1950 S. 87.
105. Thiem, H. Vier Jahre Aufbauarbeit im Dienste des Obst- und Gartenbaues. „Der Badische Obst- und Gartenbauer“ 3, Nr. 9/1950, S. 177/179 und Nr. 10/1950, S. 195/200.
106. Zattler, F. Versuche mit kombinierten Spritzmitteln im Hopfenbau 1949. „Hopfen- und Linke, W., Rundschau“ Nr. 8/1950, S. 94/100.
107. Zattler, F. Spritzversuche mit Kupfermitteln im Hopfenbau mit und ohne und Linke, W., Beimischung von E 605 im Jahre 1949. „Pflanzenbau und Pflanzenschutz“ Heft 2/1950, S. 49/63.
108. Zattler, F. Auftreten und Bekämpfung der Roten Spinnmilbe im Hopfenbau. „Hopfen-Rundschau“ 1. Nr. 12/1950, S. 146/150.
109. Zattler, F. Neue vergleichende Mittelprüfversuche gegen die Rote Spinnmilbe. „Hopfen-Rundschau“ 1. Nr. 13/1950, S. 165/166.

